

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) EN EL  
VALLE DEL MANTARO - JUNÍN”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ZENÓN ARTURO YACOLCA YACOLCA**

**LIMA – PERU**

**2024**

## PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) EN EL VALLE DEL MANTARO - JUNÍN

### INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	11%
2	<a href="https://pdfcookie.com">pdfcookie.com</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="https://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://www.uncp.edu.pe">www.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad de Burgos UBUCEV Trabajo del estudiante	

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.)  
EN EL VALLE DEL MANTARO - JUNÍN”**

**ZENÓN ARTURO YACOLCA YACOLCA**

Trabajo de Suficiencia Profesional Para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....  
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto  
**PRESIDENTE**

.....  
Ing. Saray Siura Céspedes  
**ASESOR**

.....  
Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza  
**MIEMBRO**

.....  
Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por los esfuerzos y sacrificios para forjarme como ciudadano; por la comprensión, apoyo incondicional y confianza en cada momento de mi vida.

A mis primos-hermanos Juan Alejandro y Raúl Aurelio, por su apoyo y consejos permanentes por alcanzar las metas propuestas.

A mis hijos: Álvaro, Fabiola, Adrián y Valeria por ser fuente de constantes esfuerzos para vencer las adversidades de la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi eterno agradecimiento a la Ing. Saray Siura Céspedes, por su apoyo incondicional en el asesoramiento y sugerencias para culminar este trabajo.

A la plana docente de la Facultad de Agronomía por la formación constante en la etapa universitaria.

A los miembros del Jurado Evaluador por la revisión y las observaciones y/o sugerencias en el desarrollo del presente trabajo

A los agricultores del valle del Mantaro con quienes de manera infatigable y permanente estuvimos compartiendo experiencias del proceso productivo, permitiéndonos aprender de nuestros errores.

Y, a todas las personas que, de un modo u otro, participaron en la realización del presente trabajo.

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	PROBLEMÁTICA .....	1
1.2	OBJETIVOS.....	2
1.2.1	Objetivo general .....	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1	EL VALLE DEL MANTARO .....	3
2.1.1	Condición Geográfica.....	3
2.1.2	Condición Fisiográfica .....	4
2.1.3	Condición hidrográfica.....	4
2.2	EL CULTIVO DE ZANAHORIA.....	6
2.2.1	Origen y morfología .....	6
2.2.2	Botánica y taxonomía .....	7
2.2.3	Fenología.....	14
2.2.4	Requerimientos edafoclimáticos.....	15
2.2.5	Cultivares de zanahoria .....	18
2.2.6	Nutrición mineral y fertilización .....	22
2.2.7	Requerimientos hídricos.....	25
2.2.8	Plagas y enfermedades .....	26
2.2.9	Control de malezas .....	28
2.2.10	Cosecha.....	29
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO .....	31
3.1	PRODUCCIÓN COMERCIAL DE ZANAHORIA .....	31
3.2	Inicio de campaña y elección del terreno para la siembra de zanahoria.....	32
3.3	Preparación de terreno .....	33
3.3.1	Limpieza del terreno.....	33
3.3.2	Arado .....	33
3.3.3	Gradeo o Rastreo .....	34
3.3.4	Tabloneo (camellón) o Surcado.....	34
3.4	SIEMBRA .....	35
3.4.1	Densidad y operaciones de siembra.....	35

3.5	LABORES CULTURALES .....	37
3.5.1	Riegos .....	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	58
V.	CONCLUSIONES.....	59
VI.	RECOMENDACIONES .....	60
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
	ANEXOS.....	65

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Extracción de nutrientes en el cultivo de zanahoria, según varios autores .....	23
Tabla 2. Extracción de nutrientes del cultivo de zanahoria.....	23
Tabla 3. Variación de superficie sembrada, Producción y Rendimiento de zanahoria a nivel nacional y las principales regiones productoras .....	31
Tabla 4. Costos de producción de zanahoria (1 ha).....	56



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de zonas de vida en el valle del Mantaro. ....	5
Figura 2. Etapa vegetativa (izquierda) y etapa reproductiva (derecha) de una planta de zanahoria.....	8
Figura 3. Hojas de zanahoria. ....	8
Figura 4. Anatomía de una raíz de zanahoria .....	9
Figura 5. Anatomía de la raíz de la zanahoria: (a) vista longitudinal y (b) vista en cortes transversal y longitudinal. ....	10
Figura 6. Inflorescencia de zanahoria.....	11
Figura 7. Inflorescencia de zanahoria (Mito-2022).....	12
Figura 8. Inflorescencia de zanahoria con semillas en maduración (Mito - 2022). ....	13
Figura 9. Semilla de zanahoria .....	13
Figura 10. Tipos varietales de zanahoria más difundidos en el mundo.....	19
Figura 11. Variedades de zanahoria. ....	20
Figura 12. Zanahoria Chantenay .....	20
Figura 13. Zanahoria Nantes .....	20
Figura 14. Zanahoria Imperator.....	21
Figura 15. Zanahoria Danvers .....	21
Figura 16. Zanahoria Oxheart.....	21
Figura 17. Zanahoria Redonda .....	21
Figura 18. Zanahoria Bangor.....	22
Figura 19. Zanahoria INIA 101(Huaralina).....	22
Figura 20. Zanahoria Córdoba.....	22
Figura 21. Síntomas causados por fitoplasmas: a) deformación de raíces. b) amarillamiento de hojas. c) proliferación de raíces. d) estrangulamiento de raíces....	28
Figura 22. Estimación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zanahoria.....	28
Figura 23. Preparación de terreno con arado de discos .....	34
Figura 24. Tabloneo o camelloneo para instalación de zanahorias .....	34
Figura 25. Semillas de zanahorias .....	35
Figura 26. Distribución de semillas de zanahorias .....	36
Figura 27. Surcos para distribución de semillas .....	36

Figura 28. Camellones o tablonos para distribución de semillas.....	37
Figura 29. Babosa.....	41
Figura 30. Campo con daños de fitoplasmas.....	42
Figura 31. Raíces y hojas con daños de fitoplasmas .....	43
Figura 32. Corte de follaje.....	47
Figura 33. Extracción de zanahorias.....	48
Figura 34. Limpieza y ensacado .....	48
Figura 35. Cosecha lista para el lavadero .....	49
Figura 36. Proceso de cosecha.....	50
Figura 37. Tractor con puntas adaptadas para el proceso de cosecha .....	50
Figura 38. Jornaleros recolectando zanahorias después del paso del tractor.....	51
Figura 39. Descargue para remojo en lavadero .....	52
Figura 40. Remojo de zanahoria.....	52
Figura 41. Traslado a la tolva de lavadora desde la poza en remojo.....	53
Figura 42. Descargue en Plataforma de selección.....	53
Figura 43. Selección en plataforma y ensacado. ....	54
Figura 44. Selección en plataforma y ensacado .....	54
Figura 45. Rellenado de sacos .....	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de actividades .....	65
Anexo 2: Balance económico .....	66

## RESUMEN

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una de las hortalizas más importantes cultivadas en el valle del Mantaro. El uso en la dieta alimenticia crea una demanda que permite que cultiven en las áreas agrícolas. La experiencia desarrollada en la producción de este cultivo permite alcanzar rendimientos superiores a las 70 t/ha en la zona, así como también, describir el proceso productivo; identificando su problemática que permita investigar y proponer alternativas para mejorar su productividad. Siendo su producción dependiente del uso de semilla híbrida importada, por su alto costo, muchos productores, han dejado de cultivarla. Las infecciones fitoplásmicas puede ocasionar daños que reduzcan el cien por ciento de la producción; el productor recurre al uso de agroquímicos como alternativa de control, en muchos casos hace uso indiscriminado de estos productos que podrían producir desequilibrio ecológico. En los últimos años, las áreas cultivadas han decrecido a nivel nacional como regional. Su manejo agronómico se desarrolla en un ambiente edafoclimático muy heterogéneo y con tecnología muy variada, factores que inciden sobre su productividad; factores como el control de malezas, manejo del riego y el manejo sanitario, pueden limitar el rendimiento y su rentabilidad. Algunas prácticas de cosecha afectan la productividad por daños mecánicos, exposición directa y prolongada a la luz o insolación (pardeamiento, escaldadura, ablandamiento, desecación), así como en las operaciones de postcosecha y transporte. Finalmente, las condiciones ambientales del cultivo en el Valle permiten obtener un producto con mejor presentación en tamaño y color, una vida más larga en anaquel frente a zanahorias que provienen de los valles de la costa, por lo que el cultivo sigue teniendo un gran potencial en la zona.

**Palabras clave:** zanahoria, producción, rendimiento, manejo agronómico, rentabilidad

## SUMMARY

Carrot (*Daucus carota* L.) is one of the most important vegetables grown in the Mantaro Valley. The use in the diet creates a demand that allows them to be cultivated in agricultural areas. The experience developed in the production of this crop allows us to achieve yields greater than 70 t/ha in the area, as well as to describe the production process; identifying their problems that allow them to investigate and propose alternatives to improve their productivity. Since its production depends on the use of imported hybrid seed, due to its high cost, many producers have stopped cultivating it. Phytoplasmic infections can cause damage that reduces one hundred percent of production; The producer resorts to the use of agrochemicals as a control alternative, in many cases he makes indiscriminate use of these products that could produce ecological imbalance. In recent years, cultivated areas have decreased nationally and regionally. Its agronomic management takes place in a very heterogeneous edaphoclimatic environment and with very varied technology, factors that affect its productivity; Factors such as weed control, irrigation management and sanitary management can limit yield and profitability. Some harvesting practices affect productivity due to mechanical damage, direct and prolonged exposure to light or insolation (browning, scalding, softening, desiccation), as well as in post-harvest and transportation operations. Finally, the environmental conditions of the crop in the Valley allow us to obtain a product with a better presentation in size and color, a longer shelf life compared to carrots that come from the coastal valleys, so the crop continues to have great potential. in the zone.

**Keywords:** carrot, production, yield, agronomic management, profitability

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PROBLEMÁTICA

Lograr que la producción agrícola, a pequeña escala, sea más competitiva puede ser un arma poderosa para reducir la pobreza, mejorando los medios de vida de la población rural de nuestro país. El aumento de la demanda de alimentos, impulsada por el crecimiento demográfico, crea importantes oportunidades de mercado para los pequeños y medianos productores; por tanto, se trata de establecer nuevas estrategias en la producción hortícola, en forma competitiva y sostenible para poder cubrir dicha demanda. Sin embargo, es importante considerar la incidencia y elección de los insumos adecuados para alcanzar la rentabilidad.

Sobre esta base en el presente trabajo se planteó describir el proceso productivo del cultivo de zanahoria en el valle del Mantaro, ya que esta información puede ser una herramienta fundamental para mejorar el proceso productivo, con la descripción de las mejoras observadas, así como de los factores que limitan el manejo agronómico del cultivo.

En el Perú, el cultivo de zanahoria es bastante competitivo, en los últimos años se han sembrado alrededor de 7,770 ha. Siendo las regiones de Arequipa, Lima y Junín las principales productoras con el 63% del total nacional. Del total del área sembrada un 80% es trabajado con semillas híbridas. En el caso del valle del Mantaro el 95% del área son trabajadas con semillas híbridas (DGEA, 2019).

Es importante recalcar que, en el valle del Mantaro, por sus condiciones ambientales y disponibilidad del recurso hídrico permanente, permite la producción de esta hortaliza durante todo el año.

El presente trabajo describe el proceso productivo del cultivo de zanahoria en el valle del Mantaro; mostrando temas desde la planificación hasta la comercialización en los

mercados mayoristas. Del mismo modo, se analizarán los factores preponderantes que permitirán alcanzar el éxito de esta importante cadena productiva.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Mejorar el proceso productivo del cultivo de zanahorias en el valle del Mantaro.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Describir el proceso productivo del cultivo de zanahoria en el valle del Mantaro.
- Identificar la problemática del cultivo de zanahoria que permita investigar y proponer alternativas para mejorar el cultivo en el valle del Mantaro

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 EL VALLE DEL MANTARO**

El valle del Mantaro se ubica en el departamento de Junín, en la Cordillera Central, en el centro del Perú. Los cultivos destacados en este valle son la papa, maíz, zanahoria y alcachofa. Según la Dirección Regional de Junín la producción de estos cultivos varía en cada provincia, así por ejemplo la mayor producción de zanahoria se da en la provincia de Chupaca mientras que, la producción de papa y alcachofa es mayor en la provincia de Concepción y, la producción de maíz es mayor en Huancayo.

Según el Gobierno Regional de Junín (2009) se destaca lo siguiente

#### **2.1.1 Condición Geográfica**

El valle del río Mantaro se encuentra ubicado en el centro del Perú, Región Junín, entre las cordilleras occidentales y central de los Andes (antes llamado valle de Jauja). Es un valle geográfico fluvial atravesado por el río Mantaro y sus numerosos afluentes que bajan de ambas márgenes. Las provincias que componen el valle son Jauja, Concepción, Huancayo y Chupaca.

El Valle del Mantaro es una zona particularmente vulnerable a la ocurrencia de sequías, heladas y lluvias intensas, eventos que tienen fuertes impactos sobre la población y los principales sectores económicos, que se agravan cuando ocurren de manera frecuente o en forma simultánea.

La agricultura de la zona permite el abastecimiento de importantes productos (papa, haba, zanahoria, maíz, alcachofa, arveja, quinua, etc.) a las principales ciudades de la costa, especialmente la ciudad de Lima. Sin embargo, el 70-75% de la agricultura en la región se hace bajo el sistema de secano, es decir, dependiente de las lluvias.

El Valle del Mantaro abarca una amplia franja central de la cuenca del río Mantaro ubicado entre la cordillera Occidental y en los Andes centrales peruanos, entre los



paralelos 11°47'18" y 12°20'46" de latitud sur, y entre los meridianos 75°02'47" y 75°41'52" de longitud oeste; la altitud oscila entre los 3.250 y 3.380 msnm.

### **2.1.2 Condición Fisiográfica**

El valle del Mantaro es una ancha planicie, la de mayor extensión de la sierra peruana y que ocupa la parte meridional del departamento de Junín. Se encuentra a 350 km de la ciudad de Lima y es uno de los valles más fértiles y más poblado.

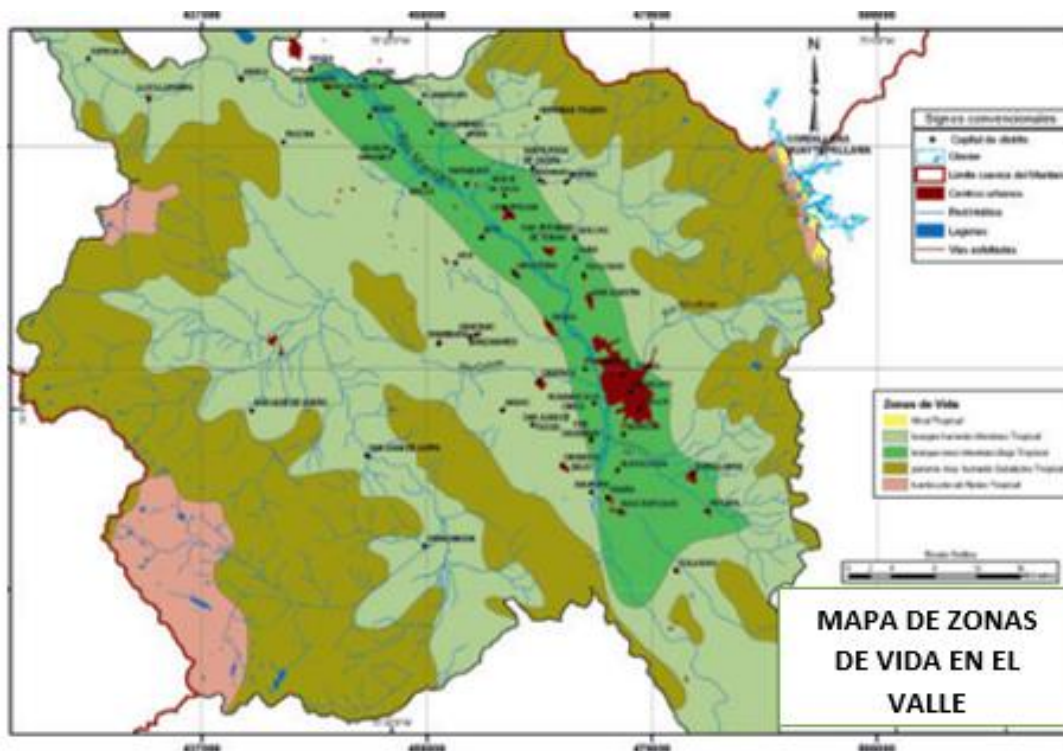
El relieve del valle de Mantaro es suave, con pequeñas elevaciones y depresiones por donde drenan las aguas durante épocas de precipitación pluvial, siendo el Mantaro el principal río del valle, recorriendo de norte a sur y separando las dos márgenes, derecha e izquierda (Gobierno Regional de Junín, 2009).

### **2.1.3 Condición hidrográfica**

La Cuenca del río Mantaro es el primer colector de los tributarios que drenan las vertientes de su cuenca interregional y comprende 6.717 lagos y lagunas que cubren un área de 76.761,57 ha. El río Mantaro es uno de los ríos más importantes de los andes centrales peruanos; su caudal depende de las precipitaciones en toda la cuenca, del nivel del Lago Junín, de las lagunas ubicadas al pie de los nevados de la cordillera occidental y del nevado Huaytapallana.

La temperatura media presenta los valores más bajos en julio y los máximos en noviembre. La cuenca presenta condiciones que varían desde un clima semi húmedo en gran parte de la cuenca, hasta condiciones muy húmedas, en la parte noroccidental y centro-oriental de la cuenca. Las precipitaciones inician en el mes de julio y se incrementan gradualmente en los meses de agosto y septiembre, haciéndose más significativas a partir de octubre hasta alcanzar valores máximos en febrero y marzo. En abril la precipitación disminuye bruscamente, hasta alcanzar los valores mínimos en junio.

El valle interandino del Mantaro se caracteriza por un altísimo nivel de endemismo. La diversidad florística de la cuenca del Mantaro se evidencia en la presencia de 1460 especies de fanerógamas, que se agrupan en 120 familias y 560 géneros. Muchas especies aún no han sido identificadas. En la cuenca del río Mantaro se distinguen tres secciones con características orográficas, climáticas y florísticas propias: Alto Mantaro, Mantaro medio y Bajo Mantaro.



**Figura 1. Mapa de zonas de vida en el valle del Mantaro.**

Fuente: IGP (2010)

La cuenca del río Mantaro es de gran importancia para la economía del Perú porque genera alrededor del 35% de la energía eléctrica y la producción agrícola del valle provee de gran cantidad de alimentos a todo el país. La agricultura es el sector más importante en cuanto a proveedor de empleos, aunque la actividad de comercio y servicios registra los valores más altos de operaciones. En la zona sur de la cuenca se ubica la mayor cantidad de tierras agrícolas, las mismas que se dedican a la producción de tuna, papa, cebada, olluco y oca. La zona central tiene cultivos de papa, maíz, zanahoria, cebada, alfalfa, alcachofa. La zona norte de la cuenca tiene mayor producción de maca, avena forrajera, papa, cebada, olluco y oca (<https://cuencasresilientes-ciifen.org/es/index.php/donde-trabajamos/cuenca-del-rio-mantaro>).

## 2.2 EL CULTIVO DE ZANAHORIA

### 2.2.1 Origen y morfología

Es probable que los antepasados silvestres de la zanahoria hayan venido de Irán, país que continúa siendo el centro de diversidad de la especie silvestre *D. carota*. El cultivo selectivo durante siglos de una subespecie natural de ésta, *Daucus carota subsp. sativus*, ha dado lugar a la hortaliza común. Antiguamente, la zanahoria se cultivaba por sus hojas y semillas aromáticas, no por su raíz. Aún hoy, algunos de sus parientes se cultivan por éstas, tales como el perejil, el hinojo, el eneldo y el comino (Krarup y Moreira, 1998).

Ha sido cultivada y consumida desde tiempos antiguos por griegos y romanos. Durante los primeros años de su cultivo, las raíces de la zanahoria eran de color violáceo. El cambio de éstas a su actual color naranja se debe a las selecciones ocurridas a mediados de 1700 en Holanda, que aportó una gran cantidad de caroteno, el pigmento causante del color y que han sido base del material vegetal actual.

La domesticación ocurrió primero en Afganistán donde se cultivaban variedades de color violáceo, ricas en antocianinas hace unos 5000 años. Luego se expandió a Asia donde griego y romanos las tenían en su dieta y las cultivaban, atribuyéndole propiedades afrodisíacas a las variedades domesticadas y medicinales a las especies silvestres. Con la invasión de los árabes se difundió en toda Europa. Había variedades blancas, negras, amarillas y verde-amarillentas, pero nunca anaranjadas. Debido a la abundante presencia de variedades silvestres (alguna conocida por sus propiedades medicinales o anticonceptivas) es difícil determinar la evolución del cultivar.

El Asia Central (territorio de Afganistán, 30 – 35 ° latitud Norte) parece ser la zona de mayor diversidad de formas, con órganos de almacenamiento de color púrpura o amarillo, que luego, entre los siglos XIII y XV, fueron llevadas por los árabes a Europa Occidental. Allí aparecieron a fines del siglo XVII las zanahorias de raíces blancas, probablemente derivadas de los tipos púrpuras o de los amarillos. Las zanahorias anaranjadas o caroténicas parecen ser la consecuencia de la selección que el agricultor europeo realizó sobre las amarillas durante los siglos XVII y XVIII (Oliva, 1987).

Tradicionalmente se considera que la zanahoria cultivada fue resultado del cruzamiento entre las especies *Daucus carota ssp carota* (zanahoria silvestre que se encuentra con mayor frecuencia en Europa y el sureste de Asia) y la *Daucus carota ssp. maximus* (zanahoria

silvestre presente desde la región del mediterráneo hasta Irán), en vista de que la mayor parte de las características morfológicas de las zanahorias cultivadas tienen similitud con ambas especies. Sin embargo, otra hipótesis plantea que la zanahoria violeta proviene de la forma cultivada más antigua de Afganistan (*Daucus sativus ssp. afghanicus*) y que probablemente esta subespecie tomó parte en la formación de la zanahoria cultivada de occidente.

Con el descubrimiento en 1919 de que los carotenoides son un aporte de vitamina A, la cual en el organismo humano pasa a retinol o vitamina A, se inicia la importancia de su consumo. Este, además, se vio incrementado a partir de los años sesenta cuando diversas investigaciones ponen de manifiesto que aquellos alimentos ricos en antocianinas, carotenoides, flavonoides y clorofila, denominados alimentos funcionales o nutraceuticos, debido a sus propiedades antioxidantes pueden prevenir o retrasar enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y el envejecimiento celular Castillo y Cargía (2006).

### **2.2.2 Botánica y taxonomía**

#### **Botánica**

##### **Tallo**

Durante la etapa vegetativa se encuentra sumamente comprimido al ras del suelo, con entrenudos no visibles. En los nudos se encuentran las yemas que dan origen a la roseta de hojas. Una vez que comienza la etapa reproductiva, los entrenudos del tallo se alargan y en su ápice se desarrolla la inflorescencia primaria. Una planta puede tener uno o varios tallos florales cuya altura varía entre 60 y 200 cm. (INTA, 2013).



**Figura 2. Etapa vegetativa (izquierda) y etapa reproductiva (derecha) de una planta de zanahoria.**

Fuente: INTA 2011

### **Hojas**

Las hojas de la zanahoria son compuestas (Figura 3), con foliolos marcadamente hendidos y en algunos casos poseen vellos. De acuerdo a las distintas variedades, los peciolos pueden ser más o menos largos y el color de las hojas puede variar de verde claro a oscuro (Huerres y Caraballo, 1991).

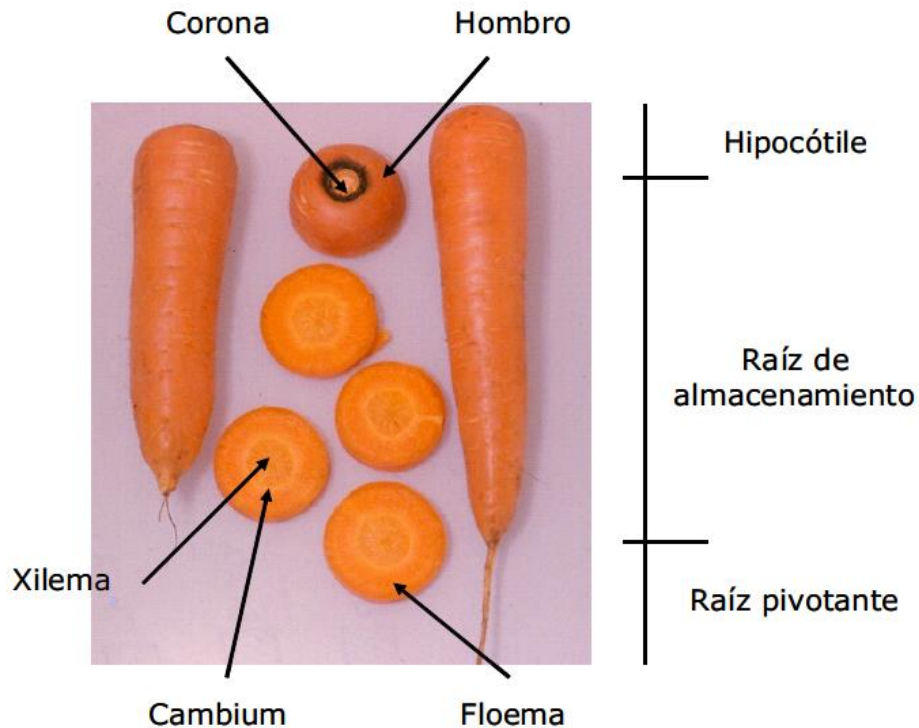


**Figura 3. Hojas de zanahoria.**

Fuente: INTA, 2011

## Raíz

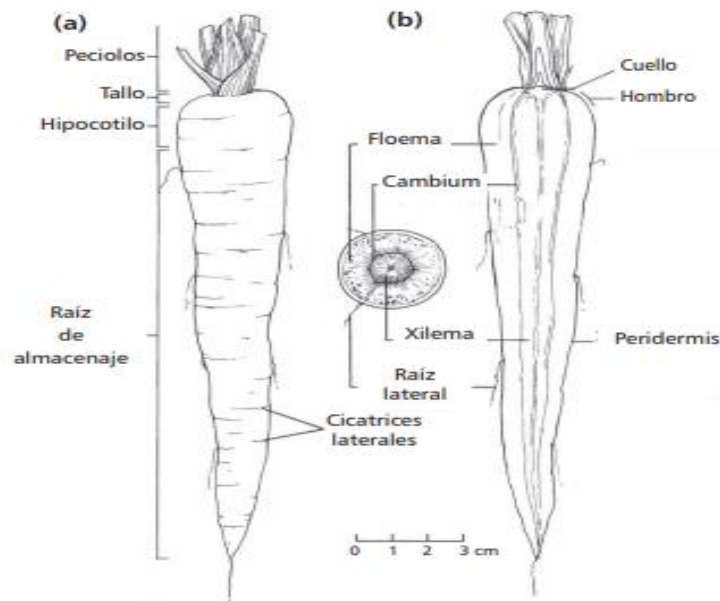
Anatómicamente las raíces de la zanahoria están compuestas por el floema (en la parte más externa) y el xilema o corazón en la parte central (Figura 4). Las zanahorias de alta calidad son aquellas que poseen mayor contenido de floema que xilema, es decir que tienen un corazón pequeño, ya que el floema tiene mayor capacidad para acumular azúcares y carotenos.



**Figura 4. Anatomía de una raíz de zanahoria**

Tomado de: López. 2011

La forma de las raíces puede ser desde redondeada hasta cilíndrica, encontrándose diversas formas intermedias. El diámetro superior varía desde 1-2 hasta 10 cm entre variedades. El largo se extiende entre 5 y 50 cm, aunque la mayoría de las variedades tienen raíces entre los 10 y 25 cm. Además de las zanahorias naranjas, mundialmente se cultivan zanahorias de otros colores como blancas, rojas, amarillas y púrpuras. La diferencia entre estas raíces son los pigmentos que poseen: las zanahorias naranjas poseen mayormente betacarotenos, las rojas poseen licopenos, las amarillas xantófilas, las púrpuras antocianinas y las blancas no tiene ningún pigmento.



**Figura 5. Anatomía de la raíz de la zanahoria: (a) vista longitudinal y (b) vista en cortes transversal y longitudinal.**

Fuente: Rubatzky et al. (1999)

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

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

En la determinación de la calidad de la raíz de la zanahoria, se deben considerar otros atributos relevantes, como la concentración de sólidos y azúcares. Estas características adquieren una importancia especial cuando se lleva a cabo el procesamiento industrial de la zanahoria, debido a su influencia en el rendimiento y la calidad del producto final. Es importante destacar que el contenido de azúcares desempeña un papel crucial en el sabor de la zanahoria, por lo tanto, resulta altamente deseable un contenido elevado de azúcares para poder comercializarla en el mercado fresco.

En cuanto a la estructura interna de la raíz de la zanahoria, se observa que el floema, que constituye la parte externa, presenta una mayor concentración de sólidos y azúcares en comparación con el xilema, que se encuentra en el núcleo interno. Además, el floema tiene

la capacidad potencial de acumular mayores cantidades de carotenos. Por lo tanto, se considera que una zanahoria de alta calidad exhibe un núcleo pequeño y una coloración naranja intensa y uniforme tanto en el floema como en el xilema.

### **Inflorescencia**

La inflorescencia de la planta se compone de umbelas compuestas que se presentan en posición terminal. Cada planta posee una umbela central o primaria, también conocida como de primer orden, que corresponde al tallo principal. A medida que el tallo se ramifica sucesivamente, se forman umbelas de segundo, tercer y hasta séptimo orden. Estos órdenes más recientes de umbelas son progresivamente más reducidos y se desarrollan posteriormente. Es importante destacar que una umbela primaria de gran tamaño puede albergar hasta 50 umbélulas, y cada umbélula puede contener hasta 50 flores (Figura 6).



**Figura 6. Inflorescencia de zanahoria.**

Fuente: INTA, 2011

### **Flores**

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





**Figura 7. Inflorescencia de zanahoria (Mito-2022).**

Durante el proceso de desarrollo de cada flor, los estambres alcanzan la madurez antes que el estigma. Asimismo, en cada umbélula se observa que las flores ubicadas en la parte externa se abren primero, seguidas por las flores centrales. De manera similar, en cada umbela, las umbélulas periféricas también presentan una apertura temprana. La fase de floración completa de cada umbela, es decir, cuando todas sus flores están abiertas, tiene una duración de aproximadamente 7 a 10 días. Además, se observa una diferencia de 7 días en el tiempo de floración entre los distintos órdenes de umbelas. Por lo tanto, el período de floración de una planta de zanahoria abarca aproximadamente de 30 a 50 días, dependiendo de la cantidad de umbelas presentes en la planta. La polinización de las flores se lleva a cabo gracias a la intervención de insectos.



**Figura 8. Inflorescencia de zanahoria con semillas en maduración (Mito - 2022).**

### **Semilla y fruto**

El fruto es un esquizocarpo compuesto por dos aquenios unidos. Cada aquenio es lo que comúnmente se denomina semilla (Figura 9). El peso de las semillas varía entre 0,8 y 3g cada 1000 semillas.



**Figura 9. Semilla de zanahoria**

Fuente: INTA, 2011

## Clasificación Taxonómica

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Apiales
Familia	:	Apiaceae
Género	:	Daucus
Especie	:	Daucus carota
Nombre común	:	Zanahoria
Nombre científico:		(Daucus carota)
Fuente:		<a href="http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm">www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm</a>

### 2.2.3 Fenología

Las zanahorias se dividen en dos categorías principales: anuales y bianuales, siendo las bianuales las más comunes. El ciclo de crecimiento de la zanahoria bianual consta de dos etapas distintas: la primera etapa, conocida como "ciclo vegetativo", se caracteriza por el desarrollo del follaje y el engrosamiento de la raíz. Durante la segunda etapa, denominada "ciclo reproductivo", se forman los órganos reproductivos y se completa el desarrollo del tallo. En el ámbito comercial, ambos ciclos se llevan a cabo cuando se desea obtener semillas (Morales, 1995). Según García (2002), el crecimiento de la zanahoria puede ser dividido en dos fases distintas:

#### Fase Vegetativa

Donde se produce la estructura de almacenamiento o raíz napiforme, es la etapa de producción comercial de raíces. Dentro de esta fase vegetativa se pueden visualizar dos etapas:

**a. Desarrollo de raíces absorbentes y hojas.** Es una fase de producción y utilización de carbohidratos, en proporción se da mayormente el crecimiento en largo de raíz. Este alargamiento se produce principalmente en la primera mitad del ciclo, presentando al final de este período, el 80 % de la longitud medida a la cosecha. Es una etapa de activa división celular.

**b. Engrosamiento de raíz principal.** Es una fase de producción y acumulación de carbohidratos y acumulación de agua, con agrandamiento celular. La extensión en diámetro (engrosamiento) de la raíz comienza lentamente, se acelera posteriormente para atender finalmente el máximo estado de grosor. El crecimiento no cesa, ya que si las hojas permanecen presentes la raíz continúa engrosando. La tuberización comienza por la parte alta de la raíz y culmina por la punta; en aquellas variedades de punta redondeada, el agrandamiento de la extremidad se da en las últimas semanas antes de la cosecha.

### **Fase reproductiva**

La fase reproductiva comprende la producción de flores, frutos y semillas. La zanahoria es inducida a la floración cuando existe una acumulación de horas de frío, de temperaturas inferiores a 10 °C. Luego de la inducción, la manifestación de la floración, alargamiento del tallo floral, se produce a principios de primavera con el alargamiento de los días y el aumento de la temperatura.

## **2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos**

### **Clima**

La zanahoria es una planta que se adapta a climas templados y tiene la capacidad de tolerar heladas, aunque también puede crecer satisfactoriamente en condiciones cálidas. Para que ocurra la germinación, es necesario que la temperatura sea superior a 5 °C (Valadez, 1993). Según Lorenz y Maynard (1980), durante la etapa de germinación, la zanahoria requiere un mínimo de 4,4 °C, con un rango óptimo de temperatura entre 7,2 °C y 29,4 °C, y una temperatura máxima de 35 °C.

Las temperaturas ideales para el desarrollo del cultivo de zanahorias oscilan entre los 7,2 °C como mínimo, un rango óptimo que se encuentra entre los 15,5 y 18,3 °C, y un máximo de 23,8 °C.

Por otro lado, Gaviola (2013) menciona que la zanahoria es un cultivo de estación fresca y tolera un rango amplio de temperaturas, por lo que, su producción en algunas regiones es factible a lo largo del año. Temperaturas diurnas medias entre 15 y 21 °C y noches frescas (7 °C), son favorables tanto para el crecimiento del follaje y de raíces, como también para el buen desarrollo de la forma, sabor, y color de estas. Las semillas de zanahoria tienen la capacidad de germinar en un rango de temperatura que va desde los 10 °C hasta los 35 °C,

pero una emergencia rápida ocurre preferentemente en temperaturas entre los 20 °C y 30 °C. Si se presentan períodos prolongados con temperaturas inferiores a los 10 °C, es posible que las plantas experimenten una floración prematura. Aunque las zanahorias pueden tolerar bajas temperaturas, las plantas jóvenes no resisten heladas intensas. En general, las zanahorias pueden soportar heladas de hasta -3 °C, pero temperaturas de -5 °C pueden causar daños en las raíces.

Es una planta bastante rústica, aunque tiene preferencia por climas templados. Su temperatura óptima para cultivo es de 15 a 18 °C, bajo temperaturas inferiores a 12 °C, puede presentar floración prematura lo cual produce una raíz amarga no comercial. Cáceres (1966).

La temperatura juega un papel importante en la formación de la raíz. Las temperaturas promedio elevadas superiores a 28°C generan pérdida de coloración, aceleran los procesos de envejecimiento de la raíz y promueven la producción de raíces cortas. Temperaturas promedio bajas inferiores a 9° C desarrollan raíces muy largas y provoca coloraciones pálidas.

De acuerdo con García (2002), la temperatura tiene un impacto significativo en la forma y tamaño de la raíz de la zanahoria. En temperaturas más altas, superiores a 20 °C, las raíces tienden a ser más cortas y gruesas. Por otro lado, en temperaturas más bajas, entre 10 °C y 20 °C, se observa un predominio del crecimiento longitudinal, lo que resulta en raíces más largas y delgadas.

En cuanto a los requerimientos de agua, el cultivo de zanahorias necesita recibir un mínimo de 500 a 600 mm de precipitación durante todo su ciclo de producción, según Carranza (2006). Estas cantidades de lluvia aseguran un suministro adecuado de agua para el cultivo y son necesarias para su desarrollo óptimo.

## **Suelo**

La zanahoria se desarrolla mejor en suelos bien nivelados y con buen drenaje porque requieren están menos expuestos a la erosión. Suelos con pendientes pronunciadas pueden ser cultivados, pero se deben hacer terrazas o cultivos en contorno (Lipinski, 2013).

Según García (2002), los suelos adecuados para el cultivo de zanahorias deben tener una buena estructura, un buen drenaje y una alta capacidad de retención de agua. Por el contrario, los suelos pesados que presentan impedimentos físicos, como capas impermeables, pueden causar deformaciones en las raíces y provocar una disminución o retraso en la emergencia

de las plantas (Cáceres citado por Reina, 1997). Es importante asegurar que el suelo proporcione un entorno favorable para el desarrollo adecuado de las raíces de las zanahorias, lo cual contribuirá a un crecimiento saludable de las plantas.

De acuerdo con Lipinski (2013), los suelos arenosos y franco-arenosos livianos son preferibles para lograr una producción temprana, ya que permiten trabajar el suelo casi inmediatamente después de las lluvias o el riego. Sin embargo, estos suelos tienen una baja capacidad de retención de agua, así como un contenido de nutrientes reducido y son propensos a la lixiviación. Por lo tanto, se requiere un riego más frecuente y la adición de fertilizantes para lograr rendimientos adecuados en estos suelos.

Los suelos francos o franco limosos, a pesar de no ser ideales para obtener cosechas tempranas, suelen ser más fértiles y ofrecen un mayor potencial de rendimiento en comparación con los suelos arenosos. Estos suelos tienen una mejor capacidad de retención de agua y son menos propensos al lavado de nutrientes.

Los suelos de textura muy fina, como los arcillosos, no son los más favorables para el cultivo intensivo de zanahorias debido a su escasa aireación y drenaje limitado, lo cual dificulta la absorción de nutrientes y el desarrollo de las raíces. Estos suelos también presentan desafíos en términos de labranza y preparación de los lechos de siembra debido a su alta retención de agua. Además, debido a su capacidad de retener el calor de manera menos eficiente, los suelos arcillosos no son ideales para lograr cosechas tempranas. Sin embargo, a pesar de las complicaciones de manejo, el contenido naturalmente rico en nutrientes de los suelos arcillosos puede ser una ventaja que justifique su utilización en ciertos contextos.

Los suelos orgánicos con buen drenaje son altamente valorados en la producción de zanahorias. Estos suelos permiten una preparación temprana adecuada de la cama de siembra y tienen un alto contenido de materia orgánica, lo que les proporciona una excelente capacidad de retención de agua. Además, la descomposición de la materia orgánica contribuye a la disponibilidad de nitrógeno necesario para el crecimiento de las zanahorias.

### **Aireación**

El desarrollo del sistema de raíces de las plantas se ve favorecido por una buena aireación tanto en el suelo como en el subsuelo. En suelos bien aireados, las lenticelas (estructuras porosas en la raíz) se desarrollan en menor medida, mientras que en suelos pesados lo hacen

en mayor medida. Esta diferencia determina la apariencia lisa o rugosa de la raíz carnosa (Huerres y Caraballo, 1991).

### **pH**

En suelos minerales el pH óptimo para zanahoria es alrededor de 6,5 y en los orgánicos 5,8. En general la zanahoria tolera un amplio rango de pH, entre 5 y 8. En muchas zonas del mundo la zanahoria se cultiva exitosamente en suelos ligeramente alcalinos con pH entre 7 y 7,5 (Lipinski, 2013).

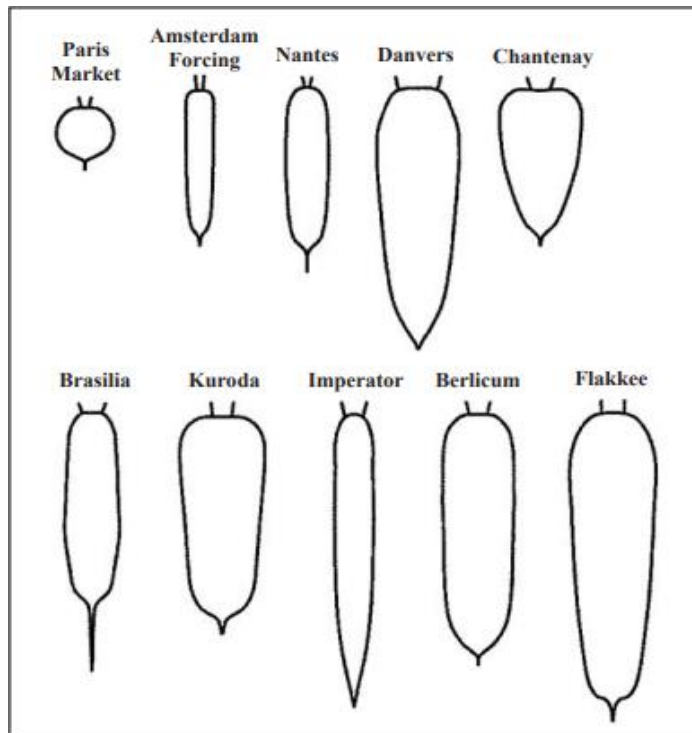
### **Salinidad**

La zanahoria es moderadamente tolerante a la salinidad ya que soporta hasta 4 mS/cm.

#### **2.2.5 Cultivares de zanahoria**

Los cultivares de zanahoria se clasifican en híbridos y de polinización abierta; según sus requerimientos de vernalización en anuales (denominadas subtropicales) o bienales (templadas) y, según la forma de sus raíces en distintos tipos.

El descubrimiento de la androesterilidad citoplasmática en zanahoria permitió el desarrollo de híbridos que aportaron mayor uniformidad y vigor de los cultivos. Estas fueron progresivamente adoptadas por los agricultores principalmente en Europa y América del Norte. Sin embargo, los cultivares de polinización abierta, es decir los que no son híbridos, todavía son ampliamente utilizados, especialmente cuando las ventajas del híbrido no justifican el mayor costo de semilla.



**Figura 10. Tipos varietales de zanahoria más difundidos en el mundo.**

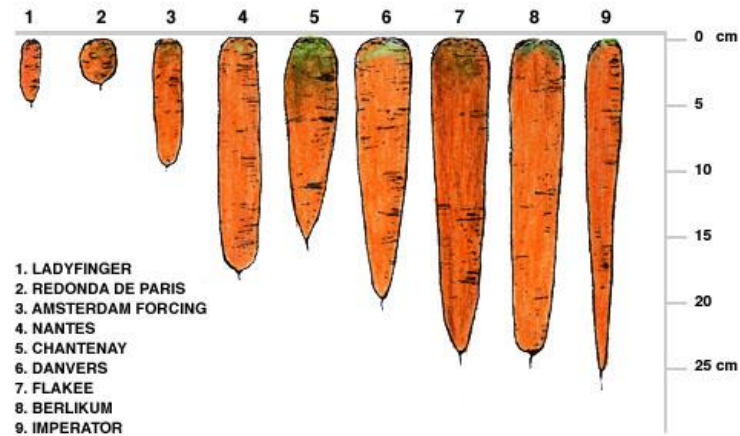
Fuente: Simon et al., 2008

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

Oliva (1992) manifiesta que si bien se ha avanzado en la genética de esta planta por lo cual podemos encontrar diferentes cultivares, todos estos responden a tres formas diferentes de su raíz, la que es característica de un cultivar, en cuanto a forma se puede decir que básicamente existe la zanahoria de forma cónica, cilíndrica y redonda. Otro aspecto importante para clasificar las zanahorias es según su tamaño donde podemos encontrar:

Según Valadez (1993), indica los cultivares de zanahoria más comunes (Figura 11)





**Figura 11. Variedades de zanahoria.**

Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p1038.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p1038.html)

Alessandro (2010) menciona que los cultivares de zanahoria pueden clasificarse según tres criterios: según sus requerimientos de vernalización en anuales (también denominadas subtropicales) o bienales (templadas), según la forma de sus raíces en distintos tipos varietales y según el método de mejoramiento utilizado para su obtención en híbridas o variedades de polinización abierta (VPA)



**Figura 12. Zanahoria Chantenay**

Fuente: Veseys, 2014



**Figura 13. Zanahoria Nantes**

Fuente: Veseys, 2014



**Figura 14. Zanahoria Imperator.**

Fuente: Veseys, 2014



**Figura 15. Zanahoria Danvers**

Fuente: Veseys, 2014



**Figura 16. Zanahoria Oxheart**

Fuente: Veseys, 2014



**Figura 17. Zanahoria Redonda**

Fuente:

[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p1037.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p1037.html)



**Figura 18. Zanahoria Bangor.**

Fuente: <http://semillas-bejo-agrifo.web.com.co/products/producto-1/>



**Figura 19. Zanahoria INIA 101(Huaralina)**

Fuente: INIA, 2013



**Figura 20. Zanahoria Córdoba**

Fuente: Catálogo Bejo

### **2.2.6 Nutrición mineral y fertilización**

Según INIA DONOSO (2,013), para la fertilización mineral es aconsejable partir con el conocimiento que da un análisis de suelo reciente.

Sosa et al., (2013) en su estudio de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio en zanahoria concluye que la curva de crecimiento de la zanahoria sugiere que, para asegurar un adecuado suministro de N, su aplicación debe dividirse de manera que una fracción importante se

aplique entre la etapa seis hojas y 80 % de crecimiento de la raíz carnosa (65 a 130 DDS). En contraparte, por la baja movilidad del P y K en el suelo, su aplicación debería hacerse al momento de la siembra ya que no se justifica su fraccionado aun cuando se usen fuentes de alta solubilidad aplicadas por fertirriego. Por cada tonelada de zanahoria fresca sin clasificar, menciona que el cultivo removi6 del suelo 2.8, 0.5 y 4.8 kg de N, P y K, respectivamente.

**Tabla 1. Extracción de nutrientes en el cultivo de zanahoria, según varios autores**

NUTRIENTES	EXTRACCIÓN EN kg/ha		
	30 t/ha		40 t/ha
	GORINI	VIGLIOLA	RAYNALD-LACROIX
<b>N</b>	48 - 150	115	80
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	30 - 60	45	53
<b>K<sub>2</sub>O</b>	66 - 210	165	204
<b>CaO</b>	45 - 225	105	80
<b>MgO</b>	30	22	15

Según Valadez (1993), una cosecha de 40 t/ha extrae del suelo la siguiente relación de nutrientes que se muestran (Tabla 2)

**Tabla 2. Extracción de nutrientes del cultivo de zanahoria**

<b>N (kg)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>CaO (kg)</b>
125	55	200	150

### **Nitr6geno**

La fertilización con nitr6geno tiene un impacto significativo en el contenido de vitaminas y carotenos en las zanahorias. La aplicación de nitr6geno en forma de nitrato acelera el cambio de color de amarillo a rojo en las raíces (Maroto, 1995). Sin embargo, un exceso de este elemento puede tener efectos negativos. Las raíces pueden volverse menos dulces y no ser adecuadas para el almacenamiento, adem6s de agrietarse y aumentar su susceptibilidad a enfermedades fungosas (Huerres y Caraballo, 1991).

En la fertilización nitrogenada hay que tener en cuenta que si se ha incorporado estiércol hay que limitar el uso de nitrógeno durante el cultivo a fin de evitar los altos contenidos de nitratos en las raíces cuando llegue el producto a los consumidores se sabe que los abonados precoces con nitrógeno favorecen la formación de caroteno y que por otro lado el uso tardío y en exceso puede desequilibrar la relación raíces-hojas a favor de estas últimas en diámetro de una buena calidad de raíz, lo ideal es mantener esta relación de forma progresiva (INIA DONOSO, 2.013)

La zanahoria responde muy bien a la fertilización con Boro y Zinc cuando los suelos tienen niveles bajos en estos elementos la aplicación de hasta 40 kg por ha de bórax y 20 kg por ha de sulfato de zinc, producen aumentos en calidad y rendimientos en la zanahoria; el manejo de la fertilización se puede hacer dividiendo el nitrógeno en dos partes, la primera al momento de la ralea junto con el fósforo y el potasio y la segunda a 30 o 40 días después de la siembra el fertilizante se coloca en bandas a 5 cm de la planta (Rusbel Ríos 2.013).

La fertilización nitrogenada si bien puede mejorar los grados brix en el jugo de la zanahoria, tiene efectos un tanto inconsistentes cuando se realiza el rendimiento total (Herrera 1,998).

### **Fósforo**

El fósforo juega un papel crucial en el desarrollo saludable de las zanahorias y en la absorción equilibrada de otros nutrientes. Cuando se suministra adecuadamente, el fósforo contribuye a obtener zanahorias de excelente calidad, con alto contenido de azúcares y una mayor resistencia al almacenamiento. Sin embargo, la deficiencia de este elemento provoca un cambio de color rojizo distintivo, principalmente en las hojas más viejas del follaje (Maroto, 1995).

### **Potasio**

La presencia de potasio en el suelo contribuye al aumento de los niveles de azúcar y mejora la resistencia de las zanahorias durante el almacenamiento, al igual que ocurre con el fósforo. Por otro lado, la deficiencia de potasio resulta en un crecimiento deficiente y hojas que se curvan hacia atrás. También se observa una quemadura en los bordes de los folíolos de las hojas más viejas, seguida de una coloración generalizada de tono pardo y colapso en la planta (Huerres y Caraballo, 1991).

## **Calcio**

Gat (s. f.) manifiesta que el calcio es indispensable para el buen desarrollo de la raíz e influye en la calidad postcosecha de la zanahoria. La carencia de Ca puede provocar su deterioro durante el almacenaje. Otro macroelemento importante para la zanahoria es el magnesio que, si bien se requiere en cantidades inferiores a los de Ca, se debe aportar siempre que el agua y el suelo no contengan cantidades suficientes. Su ausencia provoca una reducción de la capacidad fotosintética (plantas amarillas, de crecimiento ralentizado). En suelos con pH por encima de 7 generalmente será necesario aportar microelementos quelatados. Se debe prestar especial atención al boro, ya que su carencia provoca rajaduras en la zanahoria.

### **2.2.7 Requerimientos hídricos**

El riego tiene un impacto en varias características químicas tanto del producto como del suelo, como la materia seca en las raíces, el pH y el contenido de nitrógeno en el suelo. En relación a la materia seca, el suministro de agua resulta en una disminución del porcentaje de materia seca en las raíces de zanahoria. En cuanto al pH y el contenido de nitrógeno en el suelo, los estudios indican que el riego tiende a aumentar el valor de pH y reducir el contenido de nitratos (Dysko y Kaniszewki, 2007).

Según Valadez (1993), la zanahoria comercialmente requiere un promedio de 6 a 10 riegos, y es importante asegurarse de que no le falte agua durante la etapa adulta después de los 70 días, ya que esto puede provocar rajaduras en la parte comestible de la zanahoria. Por otro lado, Huerres y Caraballo (1991) hacen una distinción en cuanto a los requisitos de humedad de este cultivo en diferentes etapas de su desarrollo.

Durante la etapa de germinación de las semillas de zanahoria, es importante que la capa superficial del suelo tenga una humedad moderada. Si se producen fluctuaciones extremas de humedad, muchas semillas no germinarán, lo que resultará en una menor densidad de población de plantas. Después de la germinación, el crecimiento inicial es lento y el sistema de raíces es débil, por lo tanto, es necesario mantener una humedad adecuada. En esta etapa, cuando las raíces carnosas han comenzado a formarse, es importante evitar oscilaciones bruscas de humedad en el suelo, ya que pueden provocar grietas en un gran porcentaje de las raíces. Del mismo modo, cuando las plantas se mantienen en suelos con un exceso de

humedad, las raíces se ven afectadas negativamente, lo que reduce su capacidad de respiración y altera su desarrollo, incluso pueden llegar a morir.

El cultivo de zanahorias tiene tres momentos críticos en términos de requerimientos de agua. El primer momento es el período de emergencia, durante el cual se necesitan riegos cortos y frecuentes. Se recomienda aplicar riegos cada 3 a 4 días mediante aspersión hasta que aparezcan las dos hojas verdaderas. En la etapa de elongación, se prefiere el riego por goteo, con tiempos de aplicación más cortos y una disminución en la frecuencia de riego a 7 a 10 días, con el objetivo de fomentar el desarrollo de las raíces. Por último, en la etapa final, se debe proporcionar agua de manera gradual para estimular el engrosamiento de las raíces (García, 2002).

La falta de humedad en el suelo no solo reduce la producción de zanahorias, sino que también afecta la forma y el tamaño de las raíces, lo cual no es deseable. Por otro lado, los excesos de humedad generan competencia por el espacio de las raíces y pueden lavar los nutrientes del suelo (INAT, 2000). En caso de sufrir sequías, las raíces de las zanahorias adquieren una forma menos cilíndrica y se forma un entramado fibroso sobre el periciclo, lo cual disminuye el valor de esta raíz como hortaliza (Maroto, 1995).

El momento óptimo de riego representa el máximo porcentaje del volumen de agua disponible en la zona de raíces y que el cultivo pueda aprovechar al máximo su potencial sin reducir su rendimiento. Este nivel de agua disponible y aprovechable por la planta depende del tipo de cultivo, de la textura del suelo, de la pendiente del terreno, de su nivel de salinidad y del sistema de riego que se use (Vásquez et al. 2017).

### **2.2.8 Plagas y enfermedades**

#### **Plagas**

Las plagas que se pueden presentar en el cultivo son algunos gusanos de tierra, como *Agrostis spp.*, *Spodoptera spp* conocidos como “uthush” las cuales cortan las plántulas a la altura del cuello de tallos, la larva de la plaga vive en el suelo y, ocasionalmente, sube al follaje para alimentarse de las hojas de las plantas. Los primeros signos de daño suelen ser visibles a principios de octubre y pueden extenderse hasta enero (Gonzales, 1989).

Los nematodos son otra plaga importante que afecta principalmente las zanahorias cosechadas. Específicamente, el género *Meloidogyne spp.* es un nematodo que produce

agallas en las raíces, las cuales pueden alcanzar hasta 4 mm de diámetro. Estas agallas son perjudiciales ya que dificultan la retención de los productos fotosintéticos, impiden el crecimiento de raicillas y promueven la formación de raíces secundarias. Cuando atacan la parte apical de la raíz principal, también facilitan el daño causado por hongos del suelo como *Phytium spp.*, *Fusarium spp.* y *Rhizoctonia spp.*, entre otros. Otro género de nematodos importante que afecta las zanahorias es *Pratylenchus spp.* (Carrero y Planes, 2008).

## **Enfermedades**

En la zona, algunas de las enfermedades más comunes que afectan a las zanahorias incluyen la alternariosis (*Alternaria dauci*) y la oidiosis (*Erysiphe umbelliferarum*). La alternariosis se caracteriza por la presencia de pequeñas lesiones irregulares de color necrótico, rodeadas por un halo amarillento. Esta enfermedad tiende a progresar desde las hojas más viejas hacia las más jóvenes. Por otro lado, la oidiosis provoca la formación de una capa de cenicilla y lesiones necróticas redondeadas de color blanquecino. Además, la especie *Rizoctonia spp.* también puede atacar a las zanahorias, manifestándose con síntomas en la corona y las raíces, como lesiones necróticas, secas y con aspecto de sarro de forma irregular. Estas enfermedades son favorecidas por el exceso de humedad y temperaturas que oscilan entre los 15 y 25 °C (La Torre et al., 1990).

En los últimos años la enfermedad que está causando daños hasta del 100 por ciento de pérdidas en la cosecha de zanahoria es la hoja morada. Como menciona Leyva et. al (2006), los síntomas inducidos en una planta enferma varían con el fitoplasma y con el estado de infección. Internamente, las infecciones fitoplásmicas pueden causar necrosis del floema y muy comúnmente formación en exceso de tejido de floema, resultando en venas dilatadas. En general, estos patógenos provocan claros efectos perjudiciales en las plantas, aunque algunas especies de plantas son tolerantes o resistentes. Las pérdidas económicas causadas por las infecciones fitoplásmicas varían desde una reducción parcial en rendimiento y calidad hasta la pérdida total del cultivo.



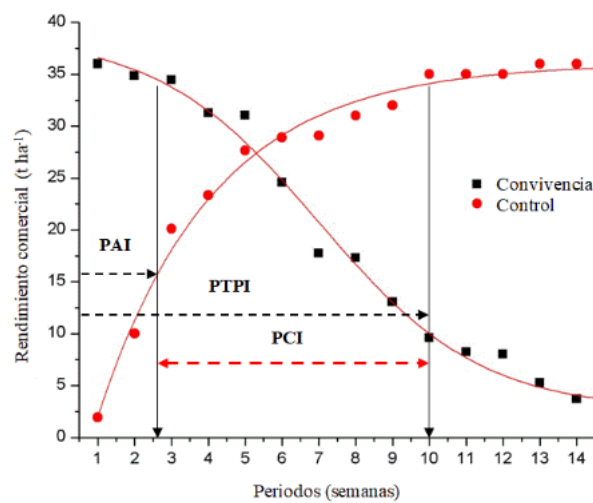


**Figura 21. Síntomas causados por fitoplasmas: a) deformación de raíces. b) amarillamiento de hojas. c) proliferación de raíces. d) estrangulamiento de raíces**

Fuente: Gamarra 2014

### 2.2.9 Control de malezas

De acuerdo a Pitelli (1984), el grado de interferencia, puede variar de acuerdo a diversas circunstancias y es el resultado de la acción conjunta de varios factores como la composición específica de las malezas, la densidad y la frecuencia de malezas, condiciones edafoclimáticas y cuidados culturales.



**Figura 22. Estimación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zanahoria**

Tomado de Vera & Enciso 2016

### 2.2.10 Cosecha

Según Cosme (2015), la producción mundial de zanahoria está en torno a los 20 millones de toneladas, siendo China el principal país productor con el 24 % del total mundial, seguido de estados Unidos con el 10.6%, que junto con Rusia, Polonia y Japón producen algo más del 50% de la producción total mundial.

Según Mozza citado por Gajewsky et al., (2007), los parámetros de calidad más importantes en zanahoria son el tamaño, forma, color, textura y aspectos internos (valor biológico y calidad sensorial). De acuerdo a esto los azúcares solubles son el principal compuesto almacenado en la raíz. Además, Holden et al., citado por Gajewsky et al., 2007) indica que la composición química de la raíz es afectada por el cultivar, condiciones de crecimiento y almacenamiento.

En cuanto a los rendimientos alcanzados por este cultivo, para consumo fresco, la literatura ofrece amplios rangos. En Chile se menciona de 30 a 40 toneladas; con 40 a 50 % de primera, 30 a 40 de segunda y 10 a 20 % de tercera (Giaconi y Escaff, 2001). Al igual que este autor, Ebner (1995), en Valdivia, informó rendimientos entre 28,7 a 44,1 t/ha mencionado que la productividad podía ser aún mayor, debido a que, durante su ensayo, se produjo un déficit hídrico. Krarup (2000), al comparar cuatro localidades del sur de Chile obtuvo hasta 43,3 t/ha, mientras que INIA Quilmapu reporta para la variedad Chantenay 35 t/ha.

En Europa al evaluar el efecto del riego por goteo, fertilización nitrogenada y métodos de cultivo en el rendimiento y calidad de la zanahoria se obtuvieron valores de 73,25 t/ha para riego superficial y de 30,95 t/ha para el testigo sin riego (Dysko y Kaniszewki, 2007).

Estudios más recientes en el sur de Chile, realizados por INIA Carillanca con variedades nuevas, mencionan rendimientos más altos superiores a 70 t/ha (70-130) siendo las variedades industriales las más productivas (Kehr et al., 2010).

El potencial productivo de este cultivo puede ser superior a 100 t/ha (Reid y English, 2000). Los bajos rendimientos de zanahoria se deben a que la mayoría de los agricultores utilizan bajas dosis de fertilizantes y variedades de polinización abierta. La aseveración anterior se basa en que utilizando híbridos en combinación con una fecha de siembra óptima y un programa de fertilización balanceada es factible obtener cerca de 70 t/ha de zanahoria comercial (Ortiz y Amado citado por Sosa et al. 2013).

Según Altamirano (1997), retrasar la fecha de cosecha puede mejorar los rendimientos de las zanahorias, pero puede tener efectos en los parámetros de calidad, como los sólidos solubles y la materia seca. Este autor menciona un aumento promedio de 8,83 toneladas por hectárea al retrasar la cosecha en 15 días. Del mismo modo, Ebner (1995) obtuvo un aumento promedio de 11,12 toneladas por hectárea al retrasar la cosecha en intervalos de 20 días. Sin embargo, esta práctica puede presentar inconvenientes, como dificultar el lavado de las raíces, lo que requiere más tiempo en la tolva de lavado y puede resultar en un mayor porcentaje de zanahorias partidas. Gaviola (2013) señala que el cultivo de zanahorias y su rendimiento están influenciados por las condiciones climáticas, la elección del cultivar y el manejo del cultivo. Esta interacción permite un desarrollo adecuado de las raíces y favorece la expresión del potencial genético en cada zona específica.

### **III. DESARROLLO DEL TRABAJO**

En el valle del Mantaro, el cultivo de zanahoria es una hortaliza que se cultiva prácticamente todo el año. No obstante, el calendario de siembra recomendado, para obtener los mejores rendimientos, deberá realizarse desde julio a diciembre. El cultivo tiene un periodo vegetativo que va desde cuatro meses y medio a seis meses, lo que dependerá principalmente de la zona agroecológica y la variedad utilizada en la siembra.

En cuanto a los rendimientos alcanzados por este cultivo es muy variable, dependiendo del historial de la rotación de la parcela, así como de la temporada de instalación, cultivar utilizado, siendo una interacción entre los factores genéticos, los ambientales y los culturales

#### **3.1 PRODUCCIÓN COMERCIAL DE ZANAHORIA**

La producción nacional de zanahoria ha tenido, en los últimos años, un leve crecimiento, se ha casi duplicado: de 161,823 toneladas que se producían en el año 2007 se ha incrementado a 198,408 toneladas en 2021 (Ministerio de Agricultura-Dirección de Información Agraria), el aumento en la producción es de un 22.61%. El crecimiento ha sido continuo, con una característica importante: gran parte del aumento de la producción se debe a que los rendimientos unitarios han progresado de forma importante y así, mientras en 2007 se obtenían 19,417 kg/ha, en 2021 el rendimiento pasó a ser 24,703 kg/ha, aumento más de un 27.22%. Destacándose la región de Arequipa que pasó de 27,695 kg/ha en el 2007 a 45,154 kg/ha en el año 2021 (61.334% de incremento en la productividad). Este incremento no se vio beneficiada por el aumento de la superficie sembrada pues este valor que para el año 2007 fue de 8,334.12 ha se redujo a 8,032 ha para el año 2021, teniendo una tasa negativa de crecimiento del 3.625% (Ver tabla 3).

**Tabla 3. Variación de superficie sembrada, Producción y Rendimiento de zanahoria a nivel nacional y las principales regiones productoras**

<b>Año</b>		<b>Nacional</b>	<b>Arequipa</b>	<b>Junín</b>	<b>Lima</b>
	Superficie sembrada (Ha)	8,334.12	958	4,000	1,227
2007	Producción (toneladas)	161,823	26,539	80,911.5	31,361.3
	Rendimiento (kg/ha)	19,417	27,695	20,565	25,556
	Superficie sembrada (Ha)	8,032	1,824	1007	2,034
2021	Producción (toneladas)	198,408	82,360	25,376	48,578
	Rendimiento (kg/ha)	24,703	45,154	25,199	23,883

Si analizamos la tendencia en cuanto se refiere a producción de zanahoria por la región de Junín del 2007 al 2021, se observa que hubo una tendencia sostenida al decrecimiento; pues del 50.83% de participación en la producción nacional en el año 2007 disminuyó al 12.79% para el año 2021. En referencia a superficie sembrada, de las 4,000 ha sembradas en el año 2007 para el año 2021 sólo se sembraron 1,007 ha, significando una reducción del 74.825 % de superficie sembrada en dicho periodo

Si analizamos la productividad del cultivo de zanahoria, el rendimiento promedio para la región Lima se registra que fue de 25,556 kg/ha, de 20,565 kg/ha para la región Junín y de 27,695 kg/ha para la región de Arequipa el año 2007; esta productividad promedio fue de 23,883 kg/ha, 25,199 kg/ha y 45,154 kg/ha para Lima, Junín y Arequipa respectivamente, observándose incrementos del -6.55%, 22.53% y 63.04% para las regiones de Lima, Junín y Arequipa, respectivamente.

Estos datos no llevan a comparar las características productivas de las diferentes regiones lo que puede ser debido a que los sistemas de producción del valle del Mantaro se realizan en parcelas mucho más pequeñas, en las que el agricultor, en muchos casos, realiza la preparación de terrenos en forma tradicional y el manejo agronómico menos eficientemente, los terrenos son menos homogéneos que en las otras regiones y es más fácil el control más exacto de los parámetros de cultivo y, por tanto, obtener rendimientos mayores que en el valle del Mantaro, de acuerdo a lo observado en la experiencia profesional.

El inicio de la producción de zanahoria en este valle se remonta a la década de los años cincuenta, de acuerdo a las referencias de agricultores de la zona; en aquellos años se

utilizaban semillas locales de polinización abierta, entre ellas la conocida como “Tarmeña”. A partir de finales de la década los años sesenta, se inician las siembras con semillas importadas, provenientes principalmente de EE. UU. Ya por inicios del presente siglo se inicia con el uso de semillas híbridas, desde entonces, los distintos productores y actores de la cadena productiva han ido desarrollando su competitividad; los agricultores con la mejora de técnicas de producción, hasta la especialización de las cadenas de comercialización.

Actualmente, el área productiva de este cultivo en la región Junín es de aproximadamente 1100 hectáreas al año, de los cuales el 70 % se trabaja en el valle del Mantaro. El área restante se concentra en provincia de Tarma. Las semillas utilizadas son en un 95% conducidas con variedades híbridas.

### **3.2 Inicio de campaña y elección del terreno para la siembra de zanahoria**

La campaña grande en el valle se inicia a mediados del mes de julio y finaliza a fines del mes de diciembre; se considera una campaña chica a las siembras que se inicia en el mes de enero y culmina en el mes de junio. Con esta programación se obtienen cosechas durante todo el año, siendo las de mayores volúmenes de producción para el mercado nacional desde fines de diciembre hasta fines de junio.

En todo el valle, se emplea principalmente una tecnología de nivel medio en el cultivo de zanahorias. Esto implica el uso de sembradoras manuales, la aplicación de agroquímicos y fertilizantes, y en algunos casos, la introducción de cosechadoras y lavadoras mecánicas. Estas prácticas brindan la posibilidad de identificar oportunidades de mejora en los diferentes aspectos de la producción y continuar desarrollando tecnología para acceder a mercados diferenciados.

La elección adecuada del terreno es crucial para el éxito del cultivo. En el valle del Mantaro, existen diversos tipos de suelos, pero los más demandados son aquellos de textura franco arenosa y franco arcillosa, que poseen un buen contenido de materia orgánica y han sido sometidos a una rotación de cultivos para el manejo de plagas y enfermedades. Además, es importante considerar la accesibilidad al terreno, lo cual facilita tanto el proceso de cosecha como la venta de los productos. Por último, los terrenos que disponen de agua de forma permanente son más favorables para lograr una buena producción y calidad de las zanahorias.

### **3.3 Preparación de terreno**

La preparación del terreno de siembra es una característica fundamental en el sistema de producción del cultivo de zanahorias. Se requiere que los suelos estén bien preparados, lo cual se realiza utilizando maquinaria agrícola cuando las condiciones de humedad del suelo son adecuadas. Es crucial que el terreno esté nivelado de manera adecuada, evitando desniveles que puedan ocasionar problemas de encharcamiento o dificultades en el manejo del riego. El proceso de preparación del terreno generalmente implica realizar el primer volteo y luego seguir con 1 o 2 pasadas de rastra. Esto tiene como objetivo desmoronar los terrones de tierra y proporcionar una buena aireación al suelo, lo cual facilita la formación de los camellones o surcos necesarios para el cultivo.

#### **3.3.1 Limpieza del terreno**

La eliminación de todo tipo de rastrojo que dificulte las actividades culturales o que sirva como fuente de diseminación de especies de malezas que no es efectivo su control por medio de los herbicidas.

#### **3.3.2 Arado**

Suele realizarse con arado de discos con dos pasadas, procurando alcanzar profundidades de 25 a 30 centímetro de profundidad, dependiendo de las características del terreno, en forma de cruz. Esta actividad permite incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior, así como la del guano de corral y/o de granja de aves. Antes de esta labor puede realizarse un subsolado del terreno hasta una profundidad de 60 cm, siempre y cuando la parcela esté compactada por el pase sucesivo de maquinaria agrícola o cuando se realizaron algunas prácticas culturales en suelo muy húmedo. Esto va a generar una serie de beneficios como mejor infiltración, mayor volumen de agua almacenada en el perfil y aireación. Condiciones que permitirán al cultivo establecerse en campo con mayor rapidez por un desarrollo radicular vigoroso.



**Figura 23. Preparación de terreno con arado de discos**

Fuente: San Juan de Matahulo (2020)

Se sugiere hacerlo con al menos un mes de anticipación a la siembra de tal modo que los factores del clima como el sol, el viento, la luz, los cambios de temperatura y algunos controladores biológicos puedan ejercer acción contra algunas plagas y/o enfermedades.

### **3.3.3 Gradeo o Rastreo**

La presencia de terrones sobre la superficie del suelo tiene que ser bien mullida, caso contrario, dificultará el tabloneo o surcado de la parcela y que además afectará la emergencia de las plántulas de zanahoria, ocasionando fallas en la densidad óptima del cultivo.

### **3.3.4 Tabloneo (camellón) o Surcado**

La finalidad de esta práctica es delimitar y facilitar la distribución e incorporación de las semillas del cultivo.



**Figura 24. Tabloneo o camelloneo para instalación de zanahorias**

Fuente: Mito (2020)



### 3.4 SIEMBRA

#### 3.4.1 Densidad y operaciones de siembra

La siembra se realiza durante todo el año y la distribución de las semillas es al voleo, en algunos casos con sembradoras artesanales; quedando un distanciamiento entre plantas de 5-8 cm x 5-8 cm después del desahijé como densidad definitiva; la semilla debe quedar cubierta con una capa de tierra a una profundidad de 5-10 mm.

Para una hectárea se emplea de 3.5 a 4.5 kilogramos de semilla, en función del tamaño de las semillas.



**Figura 25. Semillas de zanahorias**

Fuente: Mito (2020)

En el cultivo de zanahorias en el valle del Mantaro, es esencial contar con personal capacitado para llevar a cabo la siembra y el tapado de las semillas. En esta zona, existen cuadrillas especializadas que se encargan de realizar estas tareas. Para la siembra, se recomienda tener una cuadrilla compuesta por un sembrador y cuatro tapadores por cada hectárea, manteniendo así las cantidades mencionadas. Estos expertos se encargan de distribuir y enterrar adecuadamente las semillas en el suelo. La capacitación y experiencia de este personal son fundamentales para asegurar una siembra eficiente y uniforme, lo cual es crucial para el éxito del cultivo de zanahorias en el valle del Mantaro.

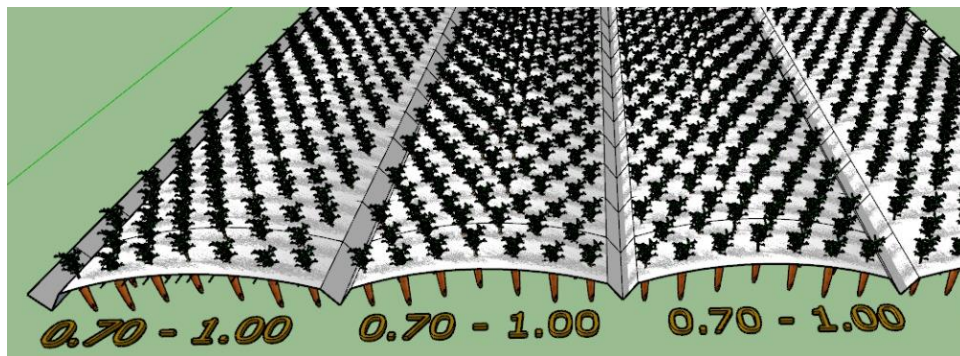
Antes de la siembra se procede a abrir las latas o bolsas de semilla. El sembrador lleva una lata o bolsa, teniendo como referencia los bordes del surco o del camellón y se coloca sobre el surco o en la línea que delimita al surco y distribuye las semillas al voleo sobre el lomo del surco, aproximadamente a 50 cm del suelo (Figura 32). Camina por el surco a paso ligero

moviendo los dedos para lanzar las semillas, asegurándose una adecuada distribución de semilla hacia el lomo.



**Figura 26. Distribución de semillas de zanahorias**

Fuente: Mito (2020)



**Figura 27. Surcos para distribución de semillas**

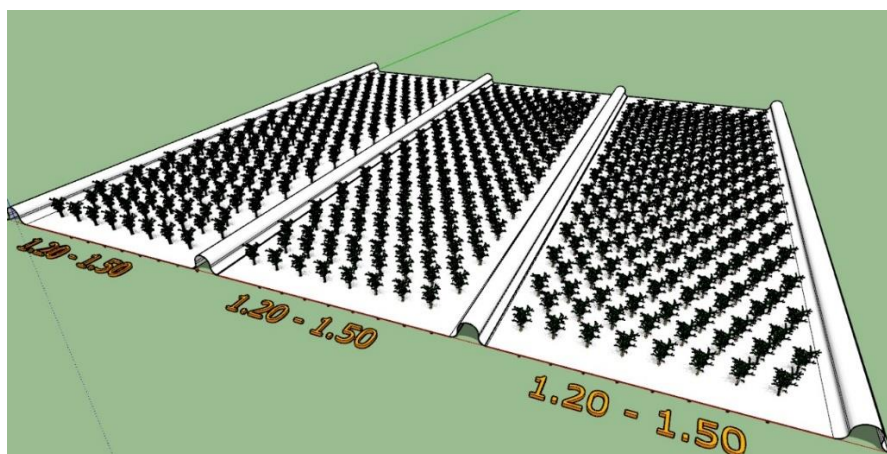
Una vez que el sembrador avanza con algunos surcos, los tapadores provistos de los rastrillos proceden a tapar la semilla con tierra de la costilla del surco hacia el lomo, asegurándose de hacerlo con una ligera capa de tierra, de 0.5 a 1.0 cm.

En la actualidad las siembras se están realizando con este sistema porque permite obtener raíces mejor conformadas y su cosecha es más práctica.

De manera similar se realiza cuando la siembra es en camellones, con la única diferencia es que la distribución de las semillas se realiza sobre todo el ancho del camellón. El tapado de

las semillas se realiza con el rastrillo o con ramas de arbustos o árboles que existe en la zona, siendo arrastradas en sentido del camellón.

El ancho del camellón o surco variará en función de la pendiente del terreno, tipo de suelo (textura) y de la experiencia del productor para manejar los riegos adecuadamente.



**Figura 28. Camellones o tablones para distribución de semillas**

### **3.5 LABORES CULTURALES**

#### **3.5.1 Riegos**

Es crucial mantener una humedad adecuada y constante en las camas de siembra para lograr una germinación y emergencia óptimas de las plántulas. La escasez de agua al comienzo del cultivo puede retrasar el crecimiento y reducir el rendimiento. Durante la etapa de maduración, la falta de agua puede afectar negativamente la calidad de las zanahorias. Es especialmente importante garantizar un suministro adecuado de agua durante el llenado de las raíces, ya que este es el período más sensible. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la zanahoria tiene una tolerancia muy limitada a las condiciones de inundación.

Cuando el suelo presenta una humedad excesiva, los poros se saturan y se limita la disponibilidad de oxígeno. Esta condición dificulta la absorción de nutrientes y agua por parte de las plantas y aumenta la susceptibilidad a enfermedades. Los períodos prolongados de exceso de humedad durante el crecimiento de las zanahorias pueden tener efectos negativos en el color, longitud y forma de las raíces, favoreciendo el desarrollo de raíces

fibrosas. En suelos orgánicos, el crecimiento inicial de la raíz principal puede verse afectado por la saturación del agua en el entorno del suelo.

La rajadura de las raíces de zanahoria se ve afectada por cambios abruptos en la humedad, especialmente cerca de la época de cosecha. Este problema ocurre cuando se produce una repentina y abundante disponibilidad de agua después de un período de sequía. Por lo tanto, es fundamental asegurar una disponibilidad constante y adecuada de agua durante todo el ciclo de crecimiento para obtener raíces de zanahorias bien desarrolladas, con una superficie lisa y suave. Mantener un suministro uniforme de agua a lo largo del cultivo es esencial para prevenir la rajadura de las raíces y garantizar la calidad óptima de las zanahorias al momento de la cosecha.

El primer riego para que ocurra la germinación se hace después de la siembra, el siguiente, después de 4-7 días, dependiendo del tipo del suelo y del clima, tratando que la humedad del suelo esté en capacidad de campo. Es importante manejar un caudal adecuado para lograr que la infiltración sea por todo el lomo del surco o humedezca todo el ancho del camellón, sin ocasionar erosión de la base del surco o camellón y que dificultará el humedecimiento total del surco o camellón. Esta humedad es suficiente para conseguir una buena germinación y permitir la emergencia de las plántulas en 15 a 20 días.

Una de las causas de que se produzcan zanahorias rajadas en la cosecha se debe a los riegos en la etapa de llenado o cuando estos son demasiado distanciados, por lo que la raíz pierde agua y al regar el cultivo después de varias semanas se generan rajaduras llamadas golpes de agua. En las chacras que se van a cosechar entre junio y octubre, los agricultores riegan en horas de mucha insolación y estando el suelo con temperatura más alta lo que genera el desarrollo de bacterias y/u hongos que pueden causar pudriciones en campo, con pérdidas totales del producto o durante el proceso de postcosecha.

### **3.5.2 Manejo de malezas**

El control de malezas en el cultivo de zanahoria constituye una de las labores más dificultosas y costosas cuando se realiza en forma manual (por la elevada cantidad de mano de obra requerida). Las malezas obstaculizan las otras labores culturales, causan reducción en el rendimiento, son hospederas de plagas y enfermedades, fuente de inóculo de fitoplasmas y en la calidad del producto comercial, como consecuencia de la interferencia

en el crecimiento causada por ellas. El conocimiento de una comunidad de malezas es muy importante para generar un adecuado programa de manejo entre las especies presentes.

Las plantas de zanahoria tienen una capacidad limitada para competir con las malezas debido a su lento crecimiento en comparación con estas últimas. Algunos agricultores optan por permitir que las malezas crezcan al comienzo del cultivo, durante la germinación y el establecimiento de las plantas de zanahoria, ya que proporcionan cierta protección a las plántulas emergentes. Sin embargo, debido a la baja capacidad de competencia de las zanahorias en las primeras etapas de crecimiento, si el control de las malezas se realiza tardíamente, se produce una disminución en el número de plantas y un crecimiento más lento, lo que afecta el rendimiento y la calidad de la cosecha.

Por esta razón, es importante calcular una correcta densidad de plantas, ya que la competencia del cultivo con las malezas es crítica sobre todo en la etapa inicial del cultivo. El control inicial se hace mediante el control químico, cuando las plántulas se encuentran recién germinadas con las hojas cotiledonales o con la primera hoja verdadera desarrollada.

En las siembras de junio-julio, este estado de desarrollo se alcanza a los 25-30 días y en siembras de agosto a diciembre a los 18-21 días del primer riego.

Para el tratamiento con herbicidas se debe considerar dos aspectos fundamentales: identificar las especies de malezas existentes en el campo de cultivo y determinar los productos a emplear, así como de la dosis correspondiente. Las aplicaciones son post emergentes al cultivo. La aplicación conjunta de linurón (0.5 l/cil), metribuzin (0.2 l/cil) y úrea (1 kg/cil) da buenos resultados y amplía el espectro de acción. Con aplicaciones oportunas y con el suelo con niveles de humedad adecuados se logra controlar a las malezas en un 95 % de efectividad; si se presentan malezas gramíneas o poáceas (hoja angosta), se realiza una segunda aplicación con metribuzin más un herbicida graminicida sistémico a los 10-15 días, previa evaluación de campo.

Una vez que las plantas de zanahoria han crecido lo suficiente como para cubrir el suelo, las malezas dejan de representar un problema significativo. Sin embargo, si la densidad de las plantas de zanahoria es baja, se sugiere tomar medidas adicionales como aplicar un segundo tratamiento con herbicidas selectivos o realizar la eliminación manual de las malezas. Las malezas predominantes son: *Brassica rapa subsp. campestris* (“yuyo”, “shita”, “rábano”), *Avena sativa* (“arrocillo”, “avena silvestre”, “banderilla”) y *Medicago polymorpha* (“quita alfa”), dependiendo del historial de cultivos en la parcela.

### **3.5.3 Desahije, raleo o deshije**

En el valle del Mantaro, a partir de la quinta semana de cultivo de las zanahorias, se realiza la práctica de deshijado. Esta labor implica la eliminación de hojas o brotes laterales no deseados con el fin de favorecer el desarrollo óptimo de las plantas. En esta región, es común contar con equipos especializados encargados de esta tarea, y generalmente están conformados por mujeres.

La labor consiste en eliminar plantas del campo, cuando se encuentran demasiado juntas o “tupidas” dejando un distanciamiento entre planta y planta en un aproximado de tres dedos de la mano. Se deja en el campo las plantas más uniformes y de buen vigor. Hay que considerar que esta labor se lleva a cabo cuando el suelo este con una humedad adecuada, de manera que permita caminar al personal por el campo y poder realizar una práctica eficaz. Se deja un espacio entre 4 a 5 cm entre plantas para que el crecimiento de la zanahoria sea uniforme y proporcional en relación con el largo de la raíz y hombros. Posterior a ello, se retiran del campo las plantas desahijadas y los restos de malezas que no se logró controlar con los herbicidas.

El deshije es una práctica crucial para el éxito del cultivo, y se ha observado que los mejores resultados se obtienen cuando se realiza entre los 35 y 45 días después de la siembra. Sin embargo, antes de llevar a cabo esta labor, es importante considerar la humedad del suelo. Es importante destacar que realizar el deshije después de los 45 días puede tener consecuencias negativas, como una disminución en los rendimientos y problemas sanitarios al extraer las plantas no deseadas. Esto se debe a que se pueden romper las raíces y proporcionar una entrada para los patógenos presentes en el suelo.

### **3.5.4 Manejo de plagas y enfermedades**

En el cultivo de zanahoria se presentan diversas especies animales que la atacan a lo largo de su ciclo de cultivo y que provocan una disminución de su potencial productivo. Pero en términos generales, es un cultivo que presenta pocas plagas y enfermedades a excepción del daño por fitoplasmas.

A continuación, se describen las plagas que atacan tanto a la parte radicular como al follaje, según estado fenológico del cultivo y las medidas de control.

**Gusanos de suelo** (*Agrotis spp.*, *Feltia spp.*, *Spodoptera spp.*)

Cortan las plantas tiernas y su ataque es frecuente en suelos que no fueron preparados oportunamente o en forma deficiente (presencia de terrones grandes). Comen las raíces y tallos tiernos, ocasionando muerte de las plantas tiernas.

**Babosas** (*Agriolimax spp.*, *Limax spp.*, *vaginulus spp.*)

Una plaga que no está constituida por insectos son las babosas, moluscos que se alimentan de diferentes partes de la planta, viven en ambientes muy húmedos y atacan una amplia variedad de plantas. El daño lo producen los adultos y los estados juveniles, principalmente de noche y en días nublados y lluviosos. Pueden desarrollarse en temperaturas entre 0 y 45°C. Cuando el ambiente es seco, la actividad de las babosas se inactiva y permanecen largos periodos sin alimentarse, en espera de mejores condiciones de humedad. A pesar de no ser lo indicado, en las experiencias recogidas en el valle se observó de manera frecuente que los agricultores usan insecticidas fosforados para su control.

En lo personal, se ha realizado prácticas de control empleando atrayentes como la cerveza comercial remojadas en costales de yute o alguna prenda que absorba la cerveza; no se obtuvieron controles efectivos. Del mismo modo, zanahorias cortadas en pequeños trozos más un agroquímico como carbofurán u otro producto con alta toxicidad, distribuidas en focos o en todo el campo, tampoco se alcanzan resultados favorables en su control. Con el empleo de molusquicidas (Halizan, Mesurol, etc.) tampoco se logran controles eficientes.



**Figura 29. Babosa**

Fuente: Cañedo 2011

## Fitoplasmas

Causan síntomas de amarillamiento y enrojecimiento de las hojas, destrucción de hojas y raíces, así como deformación de raíces, reducción del tamaño y envejecimiento prematuro de las plantas. En estos últimos años, la zanahoria está siendo afectado por el virus en co-infección con fitoplasmas en el valle del Mantaro produciendo 20-98% de incidencia.



**Figura 30. Campo con daños de fitoplasmas**

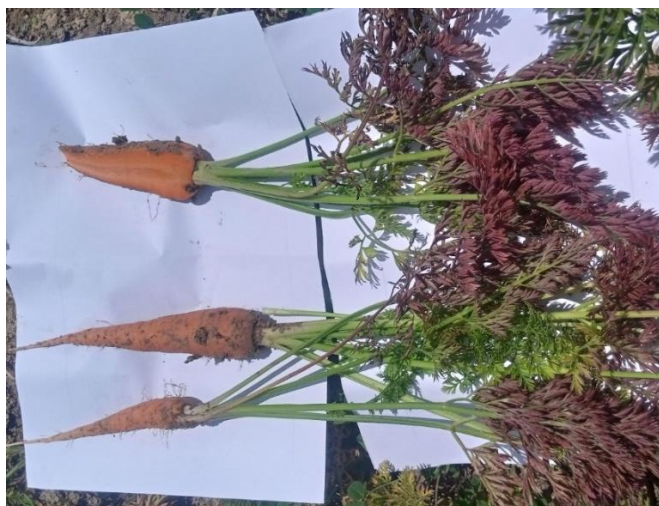
Fuente: Mito (2021)

Algunos resultados han mostrado que son dos virus no relacionados, que infectan el cultivo de zanahoria: la zanahoria red leaf virus (Polerovirus) y virus del moteado de la zanahoria (Umbravirus). El fitoplasma que infecta la zanahoria en la zona de Huancayo, Concepción y Chupaca pertenece al grupo X-enfermedad 16SrIII (*Candidatus fitoplasma pruni*), transmitido por los insectos vectores *Parathanasus exitiosus* (Cicadélidos: Hemiptera).

El fitoplasma se mantiene en plantas ornamentales perennes y en malezas, mientras que el vector pasa el invierno en pastos y cultivos de cereales, de allí se dirige a otros cultivos ayudado por el viento.

Las medidas preventivas consisten en erradicar las malezas o alejar de cultivos que sirven de hospederos alternantes como la alfalfa, así como de las malezas, principalmente el kikuyo; evitar el cultivo si hay campos infectados en las proximidades y establecer un programa de aplicación de insecticidas para disminuir la población de chicharritas (*Parathanasus exitiosus*).





**Figura 31. Raíces y hojas con daños de fitoplasmas**

Fuente: Mito (2021)

### **Nemátodos**

Si bien estos patógenos afectan principalmente al producto cosechado, no se tiene información de trabajos que demuestren la intensidad de sus daños. Originan deformaciones de las raíces y pérdida de la calidad comercial. El principal desafío proviene de los nematodos del género *Meloidogyne spp.*, los cuales causan la formación de agallas en las raíces de la zanahoria, pudiendo llegar a alcanzar un diámetro de hasta 4 mm. Estas agallas son perjudiciales porque obstaculizan el crecimiento de las raíces y aumentan la susceptibilidad de la planta a los hongos presentes en el suelo, como *Phytium spp.*, *Fusarium spp.* y *Rhizoctonia spp.*, entre otros. Otro género de nematodos importante que afecta a las zanahorias es *Pratylenchus spp.* Una rotación de cultivos con hospederos que no sean alternantes puede ser suficientes para disminuir sus daños.

### **Enfermedades**

La presencia de enfermedades en el cultivo de zanahoria se relaciona con las características climáticas de la zona de producción. Entre las más importantes se mencionan:

**Mildiú** (*Plasmopora nivea*), que se controla apenas se reconozcan los síntomas, con el ingrediente activo clorotalonil.

**Oidio** (*Erysiphe umbelliferarum*), que se caracteriza por la formación de una cenicilla de color blanquecina y se controla con aplicaciones de clorotalonil, mancozeb o fosetil-Al.

**Chupadera** (*Pythium rostratum*) es una enfermedad altamente perjudicial para el cultivo de zanahorias. Esta enfermedad afecta las raíces, causando manchas elípticas de color marrón claro que provocan la pudrición de las áreas afectadas. Para prevenir y controlar esta enfermedad, se recomienda mantener un buen drenaje en el suelo, practicar la rotación de cultivos y utilizar tratamientos con el ingrediente activo metalaxil.

**Mancha foliar** (*Alternaria dauci*) es un hongo que causa problemas en el cultivo de zanahorias. Esta enfermedad se caracteriza por la formación de pequeñas manchas parduzcas con un halo amarillo en los bordes de las hojas. Con el tiempo, estas manchas pueden extenderse y provocar la necrosis completa del foliolo afectado. Para controlar esta enfermedad, se recomienda utilizar tratamientos con ingredientes activos como clorotalonil y mancozeb.

La incidencia de estas enfermedades es circunstancial y la severidad de sus daños, muy ocasionalmente afectan la producción del cultivo, por estas razones, su control no implica manejos cotidianos, se realizan sólo de manera preventiva.

### **3.5.6 Manejo sanitario**

Las aplicaciones sanitarias tanto para el control de malezas, nematodos, enfermedades, insectos plaga y aplicaciones foliares se realizan de manera conjunta y preventiva

#### **Primera aplicación sanitaria**

El momento óptimo de la primera aplicación es cuando las plantas están con hojas cotiledonales o, más tardar, al estado de segunda hoja verdadera; ese estado fenológico ocurre a los 20-25 días después del primer riego (riego de germinación). Se aplican los herbicidas que se mencionan en este trabajo más un producto con i. a. carbofuran, que controla insectos y nemátodos, además se agrega a la mezcla un fungicida (fosetil de aluminio) que controla las pudriciones radiculares como la “chupadera”. El volumen utilizado está en función a la densidad poblacional de las malezas, en promedio, un cilindro de 200 litros por hectárea.

#### **Segunda aplicación sanitaria**

Se realiza después de 12 a 15 días después de la primera, se emplea la mezcla de los herbicidas, previa evaluación de campo, más un insecticida con i. a. oxamyl, adicionando clorpirifos o dimetoato.

### **Tercera aplicación sanitaria**

Se realiza después del raleo o deshije y repase manual de las malezas que no se lograron controlar con los herbicidas; está enfocada en evitar que aquellas plantas que estuvieron cerca de aquellas que se ralearon o deshicieron hayan sufrido algún daño radicular y puedan ser vías de ingreso de nemátodos o agentes de pudrición radicular. Se aplica conjuntamente con abonos foliares, productos contra pudriciones radiculares, insecticida-nematicida.

### **Cuarta aplicación sanitaria**

Aproximadamente a los 100 días después de la siembra se realiza otra aplicación sanitaria, asegurando que las raíces aseguren resistencia a las rajaduras y mayor desarrollo radicular con productos que proveen calcio, boro y cobre. Además, se agrega un fungicida como Difenconazole a razón de 150 a 200 ml/cilindro de 200 l.

Cabe mencionar que el manejo sanitario está orientado a controlar al transmisor del fitoplasma y a los nemátodos que son los que afectan y producen mayor impacto en la disminución de los rendimientos del cultivo. Por lo tanto, las aplicaciones se realizan con carácter preventivo.

### **3.5.7 Manejo Nutricional**

La cultura de fertilización balanceada en el valle del Mantaro no era muy difundida, pero de un tiempo a esta parte, los agricultores han implementado esta metodología ya que la producción y calidad obtenida cada vez era menor.

En el presente se aplican fertilizantes sintéticos en 2 etapas, en algunos casos, hasta en tres oportunidades. En la primera etapa se aplican 300 Kg de fosfato di amónico, 150 Kg de cloruro de potasio, antes de la siembra, lo que se realiza en la preparación del terreno. En la segunda etapa se aplican 200 Kg de urea o 350 Kg de nitrato de amonio, esto cuando se observa el estado de las plántulas con una sexta hoja verdadera. El procedimiento permite que el uso del fertilizante aplicado se utilice de forma eficiente y con una mayor asimilación del cultivo.

Se debe contemplar la aplicación de materia orgánica por campaña, esto último es importante ya que los agricultores están prescindiendo de este componente generando el deterioro del suelo. De tal modo que se mejore las cualidades productivas del suelo, mejorando las propiedades físico, químicas y biológicas.

La dosis de aplicación es variable, dependiendo del cultivo anterior que se manejó en la parcela. Cuando se cultiva zanahoria después de papa, normalmente sólo se realiza aplicación de fuentes nitrogenadas.

Los fertilizantes químicos se aplican al voleo, momentos antes de pasar la rastra con la finalidad que sean incorporadas con esta práctica cultural.

En la mayoría de los casos la fertilización consiste en una aplicación de 150 a 250 kg de N/ha, 90 a 140 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y de 60 a 90 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Por otro lado, complementario a esto se aplica nutrición vía foliar, conjuntamente con productos para controlar enfermedades de la parte foliar y de la zona radicular, en casos de terrenos con limitaciones de alta humedad.

Existen estudios que sugieren que el uso de los fungicidas clorotalonil y mancozeb puede prolongar la vida útil del producto final después de la cosecha en el cultivo de zanahorias. Además, se ha observado que las aplicaciones foliares de calcio y algas marinas pueden ser beneficiosas. Según investigaciones, el uso de ambos puede contribuir a reducir la propensión del tejido de la raíz a agrietarse.

### **3.6 COSECHA**

En condiciones del valle del Mantaro, los productores no emplean el término de variedad sino por marcas comerciales de las semillas empleadas predominando los híbridos del tipo Chantenay, sobresaliendo la de las marcas Takii, Córdoba, Birei y Abaco, todas ellas del tipo de punta roma. Utilizando estas semillas, algunos productores han logrado rendimientos de alrededor de 70 t/ha; cuando la rotación de cultivos es alfalfa – papa – zanahoria, se han logrado rendimientos de 1,300 sacos/ha, que equivalen a 85 t/ha, aproximadamente.

Cabe resaltar que Leandro (2018), evaluando adaptación y rendimiento de cinco variedades de zanahoria en condiciones de Yanahuanca – Pasco, obtuvo un rendimiento de 73,9 t/ha con la variedad Córdoba.

#### **3.6.1 Labores previas a cosecha**

Dentro de las actividades que se realiza previa a la cosecha se indican: acondicionamiento de las vías de acceso para el cargado al tractor o camión, solicitar permiso a los colindantes para pasar sobre sus terrenos con el medio de transporte (si fuese posible).

Otra actividad a realizar es la contratación de la cuadrilla de cosechadores; si no se dispone de medio de transporte, se debe contratar al transportista para el traslado al lavadero.

Se requiere además la provisión de costales suficientes para el traslado al lavadero, que es otra de las actividades primordiales.



**Figura 32. Corte de follaje**

Fuente: Mito (2022)

### **3.6.2 Indicadores de cosecha**

La zanahoria para ser cosechada debe presentar algunas características fenológicas que son importantes y determinantes en la etapa de postcosecha: que mantenga una firmeza de raíces después de un tiempo prudencial de ser arrancadas (no se tornen flácidas), de color naranja intenso y un brillo adecuado.

En campo, la parte práctica para determinar estas características es cuando el hombro de la raíz sobresale de la superficie del suelo, que una vez extraídas del suelo se muestren firmes y no flácidas, presencia de pocos residuos de raicillas laterales y que las raíces presenten un adelgazamiento uniforme desde la corona hasta la punta.

El tamaño de la raíz, tanto en longitud como grosor, no pueden ser considerados como un indicador eficiente para la cosecha; pues estas características están determinadas por el tipo de suelo y el nivel nutricional disponible para la planta.

### **3.6.3 Cosecha**

En la actualidad, el proceso de cosecha se realiza “por contrata” y consiste en lo siguiente: el productor se contacta con una persona al que se denomina contratista, quien se encarga de buscar operarios para realizar las labores desde el corte de follaje, la extracción de las zanahorias, la selección y llenado de sacos, carguío al camión para trasladar al lavadero,

ensacar las raíces después del lavado (previa a otra selección) y cocer los sacos para ser transportados al mercado para su posterior comercialización. El contratista asume todo el proceso de cosecha.

El pago es reconocido por la cantidad de sacos entregados para su comercialización; el monto del costo por saco es en función de la calidad de las zanahorias en la respectiva parcela.



**Figura 33. Extracción de zanahorias**

Fuente: Mito (2022)



**Figura 34. Limpieza y ensacado**

Fuente: Mito (2022)



**Figura 35. Cosecha lista para el lavadero**

Fuente: Mito (2022)

### **Procedimiento de cosecha**

Una vez determinada la madurez fisiológica de las raíces de zanahoria y con las labores previas a la cosecha realizadas se tiene tres modalidades de cosecha:

- Cuando las condiciones de humedad del suelo son altas, el proceso se realiza con estacas de fierro, previamente acondicionadas con una punta y una manija, protegida para no ocasionar daños a la mano del trabajador, quién introduce con una mano la estaca al costado de la raíz y, con la otra, coge la parte foliar de la zanahoria y con una acción armónica entre ambas extrae las zanahorias del suelo, las coloca una sobre otra sobre el surco a camellón. Detrás de él viene otra persona, normalmente una mujer, que se encarga de cortar o arrancar el follaje y llenar a los sacos cosecheros. Una vez llenados estos, los cubre con el mismo follaje arrancados de la zanahoria para evitar que los rayos solares afecten la calidad del producto.



**Figura 36. Proceso de cosecha**

Fuente: Mito (2022)

- La otra modalidad es cuando las condiciones de humedad del suelo son bajas, y no permite la introducción de las estacas. En este caso se realiza la cosecha con picos puntiagudos con los que se pica al costado de las zanahorias y se extraen del suelo para luego arrumarlos unas sobre otras; detrás viene la pareja arrancando el follaje como en el caso anterior. En este caso, puede cortarse con una hoz el follaje inmediatamente antes del picado o sin cortarse el follaje. Del mismo modo que el caso anterior se llenan los sacos cosecheros y se cubren con el follaje.
- Cuando se dispone de tractor, se acondiciona en la surcadora unas puntas que deben penetrar unos 40 cm de profundidad en el suelo, de tal modo que al recorrer la parcela éstas sueltan el suelo y las raíces son extraídas con facilidad por el personal recogiénolas desde el follaje. En algunos casos, previo al pase del tractor se corta el follaje. Del mismo modo que el caso anterior se llenan los sacos cosecheros y se cubren con el follaje.



**Figura 37. Tractor con puntas adaptadas para el proceso de cosecha**

Fuente: Mito (2022)



En los tres casos, el personal encargado de llenar a los sacos cosecheros va descartando todas aquellas raíces que no presentan las características adecuadas para ser llevadas al mercado.



**Figura 38. Jornaleros recolectando zanahorias después del paso del tractor.**

Fuente: Mito (2022)

### **3.7 POST COSECHA**

Es común encontrar raíces de los más diversos tamaños, con rajaduras, podredumbres y hombros verdes; todas ellas son dejadas en el terreno. Si se encuentran zanahorias con falta de firmeza (flacidez), forma no uniforme, asperezas, poco desarrollo de color, grietas, quemado del sol, deshidratación en el corte de tallo y corteza de la raíz, éstas no se descartan, pero hacen disminuir su calidad y precio. Por esta razón, el productor tiene que estar atento en el proceso de selección y ensacado después de realizado el lavado, pues al contratista le conviene obtener la mayor cantidad de sacos para el mercado.

#### **3.7.1 Lavado**

El proceso del lavado se inicia desde el carguío en el campo, sea en carreta de tractor o en camión, hasta el traslado al lavadero (artesanal o mecánico). Una vez en el lavadero se vierten los sacos con zanahoria sobre una poza de remojo, llenadas previamente con agua para evitar la rotura de las raíces al caer dentro de ella, por un tiempo aproximado de 30 minutos para que la tierra impregnada en la superficie de la raíz se lave fácilmente.

Cuanto mayor sea el tiempo de remojo, el lavado es en menor tiempo. Posteriormente, se procede a abrir la compuerta y por gravedad o por una faja de canaletas las zanahorias son conducidas hacia la tolva de la lavadora.



**Figura 39. Descargue para remojo en lavadero**

Fuente: Chupaca (2022)

El tiempo del proceso de lavado es de 30 a 40 minutos, dependiendo del tipo de suelo del que provengan las zanahorias y del estado de madurez de la zanahoria; mayores tiempos ocasionan pelado, rayado y rotura de las raíces (merma). El agua de la lavadora es escurrida y luego se agrega nuevamente agua para el enjuagado correspondiente; el tiempo requerido es relativo, previa observación. Los cultivares que tienen forma cónica resisten mejor a la rotura de puntas de raíz.



**Figura 40. Remojo de zanahoria.**

Fuente: Chupaca (2022)



**Figura 41. Traslado a la tolva de lavadora desde la poza en remojo.**

Fuente: Chupaca (2022)

Culminado el proceso de lavado se abre la compuerta de descarga de la tolva y por gravedad, empleando agua, siendo trasladada a la plataforma de seleccionado y envasado.



**Figura 42. Descargue en Plataforma de selección.**

Fuente: Pilcomayo (2022)

En algunos casos, aún se practica el lavado con cuadrilla de personas, sea en una poza construida con cemento, acequias o canales embalsados o, en la ribera de riachuelos o ríos.

Cuando no se realiza con el debido cuidado, la eficacia del lavado no es apropiada y no contribuye a una buena presentación en el mercado.

### 3.7.2 Clasificación

Una vez que las zanahorias se encuentran en la plataforma de selección, las cuadrillas de trabajadores inician su trabajo. En temporadas que el precio del producto es alto existen hasta 4 categorías de selección: Extra (tronco), primera, segunda y caramelo. Toda la producción es destinada al mercado en fresco.

Cuando el precio es bajo, ocurre todo lo contrario y sólo se clasifican en 2 categorías: primera, que es para el mercado de consumo humano y categoría “desperdicio” para el consumo de animales o venta directa en la zona.



**Figura 43. Selección en plataforma y ensacado.**

Fuente: Chupaca (2022)



**Figura 44. Selección en plataforma y ensacado**

Fuente: Sicaya (2022)

### 3.7.3 Empaque y ensacado

Los empaques o sacos utilizados son de polipropileno con capacidad promedio de 60 - 65 kilogramos aproximadamente; son llenados con las zanahorias y de tapaboca o cierre se

emplea avena forrajera, alfalfa, alcacer (cebada tierna, antes de la floración) o el mismo follaje de las zanahorias. Posteriormente, se procede a coser los sacos con pita (pabito de algodón) o rafia.



**Figura 45. Rellenado de sacos**

Fuente: Pilcomayo (2022)

El siguiente proceso es la estibada (o carguío) al camión con cargadores (chimbadores) que pueden ser los mismos contratistas de la cosecha o personal de confianza del transportista.

### **3.8 COMERCIALIZACION**

La comercialización y la rentabilidad de la producción de zanahorias, está principalmente determinada por la cantidad ofrecida u oferta, así como por su calidad; pero el precio fijado diariamente es determinado por el mercado.

Razones históricas, culturales, políticas y productivas contribuyen a que la comercialización de este producto termine sin alcanzar un precio justo para el productor como para el consumidor. La atomización, dispersión y falta de organización de los productores no permiten contar con una oferta organizada o una mejor integración entre los distintos componentes de la cadena y los conflictos de interés entre ellos es inevitable.

### **3.9 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Se presenta a continuación el costo de producción promedio estimado en base a las observaciones y experiencias con algunos productores de zanahoria que utilizan tecnología intermedia. Estos valores están referidos para el año 2023.

**Tabla 4. Costos de producción de zanahoria (1 ha)**

<b>Actividad</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (S/)</b>	<b>Costo Total (S/)</b>
<b>Preparación del terreno</b>				<b>1520.00</b>
Aradura y cruza	Hr-máq.	8	100	800.00
Gradeo o rastra	Hr-máq.	4	100	400.00
Surcado o tabloneo	Hr-máq.	2	100	200.00
Fertilización	Jornal	1	60	60.00
Acondicionamiento riego	Jornal	1	60	60.00
<b>Labores culturales</b>				<b>1610.00</b>
Limpieza de laterales	Jornal	1	60	60.00
Siembra (distribuidor de semillas)	Lata (Sobre)	7	50	350.00
Tapado de semillas	Jornal	4	60	240.00
Riegos	Jornal	5	60	300.00
Control sanitario	Jornal	4	60	240.00
Deshije + deshierbo	Jornal	6	60	360.00
Fertilización	Jornal	1	60	60.00
<b>Insumos</b>				<b>9925.00</b>
Semilla (Córdoba) 500g	Sobre	7	500	3500.00
Fertilizante				3365.00
Fosfato Diamónico	Saco	6	265	1590.00
Cloruro de Potasio	Saco	3	245	735.00
Urea	Saco	4	260	1040.00
Materia orgánica	Tonel.	5	300	1500.00
<b>Herbicidas</b>				<b>365.00</b>
Metribuzina	Litro	0,5	180	90.00
Linurón	Litro	1,0	135	135.00
Clethodim	Litro	1,0	140	140.00
<b>Pesticidas</b>				<b>955.00</b>
Carbofurán	Litro	2	95	190.00
Imidacloprid	Litro	1	160	160.00
Cipermetrina	Litro	1	65	65.00
Difenoconazole (Fungicida)	Litro	1	300	300.00
Abono foliar	Litro	4	60	240.00
<b>Otros</b>				<b>19050.00</b>
Imprevistos				950.00
Cosecha/saco (65 kg)	Contrato	1000	6	6000.00
Transporte al lavadero	Global	1	800	800.00
Envases + pavilo+ tapaboca	Saco	1000	1.3	1300.00
Derecho de lavado	Saco	1000	1	1000.00
Alquiler de terreno	ha	1	3000	3000.00
Transporte al mercado	Saco	1000	6	6000.00
			<b>Total (S/)</b>	<b>32105.00</b>

De la tabla 4, se observa que los costos de producción del cultivo de zanahoria ascienden a S/ 32,105, pero el 59.33 % (S/ 19,050) aproximadamente son costos que se generan al final del proceso productivo; de los cuales, el productor asume de manera directa el 16.27% del rubro otros, días previos o al momento de la cosecha; el alquiler de terreno, normalmente se realiza antes de la siembra. Por lo cual, el 62.99% son pagados una vez comercializado el producto.

Ocasionalmente, cuando el precio del producto alcanza niveles como en la campaña del 2022 o del caso 1, indicados en el Anexo II, aparecen compradores en lavadero; en la mayoría de los casos, para sorprender al productor que está desinformado del incremento de precio en el mercado. En la actualidad no hay compradores en chacra, salvo casos excepcionales de escasez del producto. De ser este el caso, la transacción se realiza estimando la cantidad de sacos de primera calidad que se obtendrá, descontando los gastos de cosecha por jornales, acarreo al lavadero, derecho de lavado, costo de envases, costo de flete al mercado y un margen de ganancia para el intermediario.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

No existe una entidad competente que evalúe la calidad de las variedades apropiadas para cada zona productiva de zanahorias; en la mayoría de los casos el productor adquiere la semilla de una variedad inducido por el vendedor de alguna casa comercial proveedora sin haber comprobado la adaptabilidad óptima de la variedad para la zona. El productor, a través de la experiencia después del proceso productivo, comprueba si la variedad es apropiada o no para las condiciones climatológicas de la zona. Esta situación, en muchos casos, genera una gran pérdida económica para el productor.

La producción de zanahoria es dependiente del uso de semilla híbrida importada, que, por su alto costo, muchos productores han dejado de cultivar esta especie; pues requiere una alta inversión inicial por el alto costo en semillas.

Las infecciones fitoplásmicas es la que está causando hasta el cien por ciento de daños a la producción de zanahorias, razón por la que el productor recurre al uso de agroquímicos como alternativa de control de esta plaga; se desconoce, al detalle, que especies cultivadas y no cultivadas son hospederas de los vectores de esta enfermedad. El control del (o los) vector(es), basado en el uso de insecticidas, genera un uso indiscriminado de estos productos que podrían producir un desequilibrio ecológico de las zonas productivas.

Muchos agricultores cultivan sus terrenos sin el debido asesoramiento técnico de parte de los profesionales del agro, no realizan el análisis de suelos, los controles sanitarios lo realizan por recomendaciones de los vendedores de agroquímicos de las casas comerciales sin previa evaluación de campo. De igual modo, no existen trabajos de investigación sobre la posibilidad de su industrialización, que permita su comercialización mediante la suscripción de contratos a futuro.

Es posible obtener rendimientos superiores a las 70 tm/ha cuando se realiza rotaciones de alfalfa – papa – zanahoria, manejando eficientemente la densidad de siembra y con dosis de fertilización de 150 a 250 kg de N/ha, 90 a 140 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y de 60 a 90 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Aunado a esto un buen control sanitario.



## V. CONCLUSIONES

En el cultivo de zanahoria en el valle del Mantaro, ha presentado en los últimos años un decrecimiento en la superficie sembrada, tanto a nivel nacional como regional, a pesar del incremento del rendimiento promedio por hectárea. El manejo agronómico del cultivo de zanahoria se desarrolla en un ambiente edafoclimático muy heterogéneo y con tecnología muy tradicional, factores que inciden sobre su productividad.

Entre los factores críticos del cultivo se incluye la calidad de la semilla, la densidad de siembra, el uso de herbicidas, el manejo del riego y el manejo sanitario, que limitan el rendimiento y la rentabilidad del cultivo. Estos factores críticos requieren la introducción y adopción de tecnologías como semillas híbridas de alto potencial productivo pero de mayor costo; adecuada densidad de siembra para evitar sobre costos de cultivo en resiembras; mejor uso del momento de aplicación de herbicidas, adecuadas prácticas de riego evitando problemas sanitarios o deficiencias en el desarrollo vegetativo y la introducción de prácticas integradas para el control sanitario como labores de cultivo oportunos y disminución del uso de plaguicidas.

Algunas prácticas durante la cosecha afectan la productividad como el momento de cosecha y la sobreexposición directa y prolongada que originan pérdidas de calidad por desórdenes fisiológicos (pardeamiento, escaldadura, ablandamiento, desecación). Daños físicos y mecánicos durante las operaciones de postcosecha y transporte también afectan el rendimiento y productividad, los cuales en algunos casos se disminuyen con operaciones mecanizadas.

Las condiciones ambientales del cultivo de zanahoria en el valle del Mantaro permiten que el producto tenga una mejor presentación en tamaño y color, una vida más larga en anaquel frente a zanahorias que provienen de los valles de la costa, por lo que el cultivo sigue teniendo un gran potencial en la zona.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar la siembra en parcelas que en la campaña anterior se haya aplicado algún tipo de enmienda orgánica como en los cultivos de papa o alcachofa y se haya realizado la preparación de terreno con suficiente anterioridad para reducir las poblaciones de plagas o fuentes de inóculo de patógenos.

Hacer la siembra con rotación de cultivo, para evitar la incidencia de plagas comunes y un manejo adecuado de plagas y enfermedades. Tener en cuenta la ubicación del lote con relación a las vías de acceso, ya que un lote alejado genera un incremento en los costos de producción.

Para alcanzar un mayor porcentaje de germinación y emergencia es imprescindible manejar el contenido de humedad de los suelos en capacidad de campo los primeros quince días después de la siembra evitando la erosión.

Las estrategias de manejo sanitario deben basarse en el manejo integrado de plagas, enfocándose en el manejo nutricional como el componente principal contra las plagas y enfermedades.

La tecnología utilizada actualmente en la zona es intermedia y básica, por lo que se necesita mejorar el nivel de tecnificación desde la siembra hasta la cosecha si se pretende aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de los productos obtenidos.

Se recomienda realizar ensayos en las parcelas de los agricultores, entidad pública o particular, para evaluar las variedades existentes las características agronómicas y que muestren su potencial productivo en cada zona de producción. Del mismo modo, para determinar el control más eficiente y efectivo del transmisor de fitoplasmas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alessandro, M. S., & Gabriel, E. L. (2011). *Panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina*. Horticultura Argentina, 30(72), 14-19.
- Alessandro, M. S., López Frasca, A., & González, M. (2014). *Evaluación de cultivares de zanahoria en el Valle de Uco*, Mendoza Carrot cultivar evaluation in Uco Valley, Mendoza. Asociación Argentina de Horticultura.
- Añez, B., & Espinoza, W. (2002). *Fertilización química y orgánica ¿efectos interactivos o independientes sobre la producción de zanahoria*. Rev. Forest. Venez, 46(2), 47-54.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Manual de Zanahoria*. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial. 50 pág.
- Cañedo V., Alfaro A., Kroschel J. (2011). *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas*. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 48p
- Castillo J. E. & Ortiz R. *Revisión de las Técnicas de Producción de la Zanahoria*. Revista Vida Rural. Dossier Hortícolas, junio 2006 N° 231, páginas 36 – 42
- Cosme, R. (2015). *Tecnología de Producción de Zanahoria*. INIA.
- Díaz Gonzales, C. A. (2021). *Manejo del cultivo de Zanahoria (Daucus carota) cv. Japonesa en el valle de Cañete*.
- IGP. *Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*. Consejo Nacional del Ambiente-CONAM
- IGP, I. G. V2012). *Eventos meteorológicos extremos (sequías, heladas y lluvias intensas) en el valle del Mantaro (Vol. 1)*. Lima: Lettera Gráfica SAC.
- Gamarra, D., Cuellar, W., Mayta, E., Olortegui, A., Lozada, P., Ramírez, R., ... & Durigon, E. (2014). *Identificación molecular de virus que infectan con fitoplasmas en cultivos de zanahoria en Perú*. Convicciones, 1(1), 18-27.

- García, M. (2005). *Curso de Horticultura EL CULTIVO DE ZANAHORIA. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA*. facultad de agronomía. departamento de producción vegetal centro regional sur. MONTEVIDEO URUGUAY.
- García de Souza, M. (1993). *Manejo de suelo y fertilización en zanahoria*. Experiencia nacional. EN: Jornadas de capacitación para productores de zanahoria. JUNAGRA, IICA, San Antonio, Canelones.
- García de Souza, M; Gordillo, N, Licandro, H. (1999). *Cultivo de zanahoria*. Material preparado para el Curso de Perfeccionamiento de Técnicos hortícolas, PREDEG/INIA-LB.
- Gat. (s.f.). *Abonado de la zanahoria*. Recuperado el 2015 de 06 de 0, de [at:http://www.gatfertilizados.com/abonado\\_zanahoria.pdf](http://www.gatfertilizados.com/abonado_zanahoria.pdf)
- Gaviola, J. C. (2013). *Manual de producción de zanahoria*. Mendoza, Argentina: INTA, 97-98.
- Huerres, C. y Caraballo, N. (1991). *Horticultura*. Primera Reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp. 95-105.
- Kogan, MA. (1992). *Malezas: Ecofisiología y Estrategias de Control*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Chile. 273 p
- Kuva, M. A., Pitelli, R. A., Salgado, T. P., & Alves, P. L. C. A. (2007). *Fitossociología de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua*. *Planta Daninha*, 25(3), 501–511. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300009>
- Leandro, F. (2018). *Adaptación y rendimiento de cinco variedades de Zanahoria (Daucus carota L.) en condiciones de Yanahuanca -Pasco*. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Pasco. Facultad de Agronomía 74 p.
- Leyva, N., Ochoa, J., Aviña, K., Martínez, J. (2006). *Fitoplasmas, patógenos mínimos de plantas*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN, Unidad Sinaloa.
- Loja, B. (2002). *Contribución al Estudio Florístico de la Provincia de Concepción, Dicotiledóneas*. Tesis para Magister en Botánica Tropical UNMSM. Lima - Perú.
- López, A. (2011). *Gestión de la Calidad en zanahoria*. INTA E.E.A. Balcarce
- Maroto, J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. 4ta Edición. Ediciones Mundi Prensa. Impreso por Grafo, S.A. Bilbao. Madrid, España. pp. 45-54.
- MINAGRI. (2017). *Boletín Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2017 (III-Trimestre)*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.

- MINAGRI. (2018). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2017*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Ojeda, P. A. V., & Garay, C. R. E. (2017). *Periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zanahoria*. *Investigación Agraria*, 19(2).
- Oliva, R. N. (1987). *Manual de producción de semillas Hortícolas*. Zanahoria. INTA. Argentina. Perú 2005. 94 pág.
- Sánchez Jugo, J. I., & Obradovich Bustamante, K. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de snacks de zanahoria deshidratada*.
- SENAMHI. (2011): *Escenarios de cambio climático en la Cuenca del río Mantaro para el año 2100* Autor: SENAMHI – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Centro de Predicción Numérica – CPN. 56 pág.
- Silva, Y., Trasmonte G. y Giráldez L. (2010). *Variabilidad de las lluvias en el valle del Mantaro*. Memoria del Subproyecto “Pronostico estacional de lluvias y temperatura en la cuenca del río Mantaro para su aplicación en la agricultura. Editado por el IGP, Lima.
- Sosa, A. Ruiz, G. Bazante I, Mendoza, A Etchevers, J Padilla, J y Castellanos, J. (2013). *Absorción de nitrógeno, fósforo y potasio en zanahoria (Daucus carota L.) cultivada en el Bajío de México*. en IAH 11 – septiembre 2013 p 27-30 ([https://www.researchgate.net/profile/Sosa-Anacleto/publication/284444832\\_Absorcion\\_de\\_nitrogeno\\_fosforo\\_y\\_potasio\\_en\\_zanahoria\\_Daucus\\_carota\\_L\\_cultivada\\_en\\_el\\_Bajio\\_de\\_Mexico/links/5653506308ae1ef92975f402/Absorcion-de-nitrogeno-fosforo-y-potasio-en-zanahoria-Daucus-carota-L-cultivada-en-el-Bajio-de-Mexico.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sosa-Anacleto/publication/284444832_Absorcion_de_nitrogeno_fosforo_y_potasio_en_zanahoria_Daucus_carota_L_cultivada_en_el_Bajio_de_Mexico/links/5653506308ae1ef92975f402/Absorcion-de-nitrogeno-fosforo-y-potasio-en-zanahoria-Daucus-carota-L-cultivada-en-el-Bajio-de-Mexico.pdf))
- Tirador, M. (2011). *Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (Daucus carota L.) cultivada con diferentes dosis de fertilización NP*.
- Trasmonte, G., Silva. Y., Segura B. y Latínez K. (2010). *Variabilidad de las temperaturas máximas y mínimas en el valle del Mantaro*. Memoria del Subproyecto “Pronostico estacional de lluvias y temperatura en la cuenca del río Mantaro para su aplicación en la agricultura. Editado por el IGP, Lima.
- Rodríguez, F. (2016). *Nuevo problema fitosanitario que afecta a los cultivos de apio y zanahoria en Villena (Alicante): evaluación de tratamientos para su control y estudio de posibles reservorios naturales de agentes implicados* <http://hdl.handle.net/10251/60706>.

- Troilo, L. (2013). *Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de zanahoria*. EEA Mendoza. INTA
- Ventura, FT (2021). *Zanahoria: evaluación de cultivares de desarrollo nacional en el periurbano de Buenos Aires*. Estación Experimental Agropecuaria AMBA, INTA.
- Ventrera, NB, Vignoni, L., Alessandro, MS, Césari, M., Césari, R., Guinle, V., ... & Tapia, O. (2013). *Caracterización por contenido de  $\beta$ -carotenos de ocho cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) y su relación con el color* *Caracterización del contenido de  $\beta$ -caroteno de ocho cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) y su relación con el color*. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Verdugo-Fuentes, A., Peñuelas-Rubio, O., Argente-Martínez, L., Leyva-Ponce, J. A., & González-Aguilera, J. (2021). *Algunas consideraciones sobre el manejo postcosecha de la zanahoria*. Acta Agrícola y Pecuaria, 7(1).
- Vigliola, M. I. (1986). *Manual de Horticultura*. Buenos Aires. Argentina.
- Vilchez Castillo, J. T. 2018. *Introducción de cinco híbridos de zanahoria (*Daucus carota* L.) en condiciones de Huayao-Chupaca*.
- Zubieta, R., 2012. *Características del recurso suelo en el valle del Mantaro, en Eventos Meteorológicos Extremos en el valle del Mantaro*, Instituto Geofísico del Perú.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Cronograma de actividades

Actividad	Unidad de medida	Cantidad utilizada	Detalles	Momento (DDS)
Distribución de materia orgánica	Contrata	1	Distribución al voleo del guano de corral	-31
<b>Preparación del terreno</b>				
Aradura y cruza	Hr-máq.	8	Aradura con maquinaria agrícola para incorporar el guano de corral y condicionar el suelo y que los factores ambientales actúen sobre plagas y patógenos presentes en el suelo.	-30
Gradeo o rastra	Hr-máq.	4	Mullido de terrones y picar algunos rastrojos de malezas y residuos de cosecha de la campaña anterior	-29 o -28
Surcado o tabloneo	Hr-máq.	2	Acondicionamiento de la cama para recepcionar la semilla de zanahoria	-1 o 0
Fertilización	Jornal	1	Aplicación de los fertilizantes fosforado y potásico	-29 o -28
Acondicionamiento riego	Jornal	1	Implementación de la acequia de riego para controlar los volúmenes adecuados en el riego	-1 o 0
<b>Labores culturales</b>				
Limpieza de laterales	Jornal	1	Mantenimiento de laterales para conducir volúmenes adecuados de agua de riego y no afectar a campos vecinos o colindantes	-10
Siembra	Sobre	7	Contratación de personal especialista en distribución de semillas	0
Tapado de semillas	Jornal	4	Contratación de cuadrilla de personal especializado para el tapado de semillas	0
Riegos	Jornal	5	El número de riegos dependerá de la época de siembra y tipo de suelo	0 o 1
Control sanitario	Jornal	4	4 aplicaciones de agroquímicos para el control de malezas, plagas y enfermedades, cada 15 a 20 días después de la primera aplicación.	20 a 25
Deshije + deshierbo	Jornal	6	Es importante que esta labor sea lo más temprano posible para evitar ataque de insectos, daños radiculares y competencia de las malezas y altas densidades.	20 a 25
Fertilización	Jornal	1	Actividad destinada a la aplicación de fuente nitrogenada	30 a 45
Fertilización	Jornal	1	Actividad destinada a la aplicación de la segunda dosis de fuente nitrogenada	70 a 80
Cosecha	Contrata	1	Contratación de personal para el proceso de cosecha hasta culminar la parcela	140 a 160

## ANEXO 2: BALANCE ECONÓMICO

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>	<b>32,105.00</b>
----------------------------------	------------------

<b>SACOS COSECHADOS</b>	<b>CALIDAD (%)</b>		
	<b>1RA (94%)</b>	<b>2DA (5%)</b>	<b>TRONCO (TR) (1%)</b>
1000	940	50	10

	<b>PRECIOS (S/.)</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>TR</b>
CASO 2022	120.00	80.00	80.00
CASO 1	70.00	50.00	50.00
CASO 2	60.00	40.00	40.00
CASO 3	50.00	25.00	25.00
CASO 4	40.00	20.00	20.00

	<b>INGRESOS (S/.)</b>			<b>TOTAL (S/.)</b>	<b>BALANCE (S/.)</b>
	CASO 2022	112,800.00	4,000.00	800.00	117,600.00
CASO 1	65,800.00	2,500.00	500.00	68,800.00	36,695.00
CASO 2	56,400.00	2,000.00	400.00	58,800.00	26,695.00
CASO 3	47,000.00	1,250.00	250.00	48,500.00	16,395.00
CASO 4	37,600.00	1,000.00	200.00	38,800.00	6,695.00