

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos
variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Huatatas,
2690 msnm, Ayacucho 2025**

**Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
Bach. Brayan Mario CUADROS QUISPE**

**ASESOR:
Ing. Edgar TENORIO MANCILLA**

AYACUCHO - PERÚ

2026

En primer lugar, agradecer a Dios por la vida y la salud que me brinda, por ser mi guía, por darme paz y tranquilidad en los momentos de estrés.

A mis padres Sra. Feliciano y Sr. Mario, por su apoyo incondicional y motivación que me brindan para seguir con mis metas.

A mis hermanos: gracias por sus consejos, por estar ahí cuando las cosas se ponían difíciles, por motivarme y por confiar en mí todo este tiempo.

Mario C.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional, por brindarme la oportunidad de formar parte de ella de sus aulas durante mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a la Escuela Profesional de Agronomía y a cada uno de sus profesores, gracias por todo lo que me enseñaron y por ayudarme a crecer profesionalmente durante estos cinco años.

Al Ing. Edgar Tenorio Mancilla, por su valiosa ayuda y su respaldo en todo el desarrollo de esta investigación, como mi asesor.

A los miembros del jurado del presente trabajo: M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise, Ing. Alex Lázaro Tineo Bermúdez y M.Sc. Walter A. Mateú Mateo, por su importante contribución en la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
CAPÍTULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes de la investigación	3
1.2 Descripción del problema y justificación.....	4
1.3 Cultivo de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	7
1.4 Morfología del cultivo de zanahoria.....	8
1.5 Fenología del cultivo.....	9
1.6 Variedades del cultivo de zanahoria.....	10
1.7 Manejo agronómico del cultivo	11
1.8 Composición nutricional del cultivo de zanahoria.....	14
1.9 Manejo de la cosecha y post cosecha.....	14
1.10 Plagas del cultivo.....	15
1.11 Enfermedades del cultivo	16
1.12 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	16
1.13 Requerimiento hídrico.....	17
1.14 Fertilización.....	18
1.15 Extracción de nutrientes del cultivo de zanahoria	18
1.16 Estiércol de vacuno	18
1.17 Abonos orgánicos.....	20

CAPÍTULO II	22
METODOLOGÍA	22
2.1 Descripción del lugar del trabajo experimental.....	22
2.1.1 Localización.....	22
2.1.1 Antecedentes del terreno experimental.....	22
2.1.2 Condiciones climáticas del lugar de ensayo.....	22
2.1.3 Características físico-químico del suelo experimental.	28
2.2.1 Material genético	29
2.2.2 Maquinaria agrícola.....	29
2.2.3 Herramientas, instrumentos, equipos agrícolas	29
2.2.4 Insumos utilizados	29
2.3.1 Problemática en estudio	29
2.3.2 Diseño experimental.....	30
2.3.3 Factores de estudio	31
2.3.4 Tratamientos evaluados	31
2.3.5 Características del campo experimental	32
2.3.6 Diseño y randomización de la parcela experimental.	33
2.6.1 Evaluación de variables.....	36
2.6.2 Análisis estadísticos realizados.....	37
CAPÍTULO III	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Perfil de nutrientes presentes en 100 g de zanahoria en su parte comestible	14
Tabla 1.2 Nutrientes extraídos por la zanahoria para una producción de 50 t ha ⁻¹	18
Tabla 1.3 Análisis químico de estiércol de vacuno.....	20
Tabla 2.1 Temperatura máxima, mínima y media; precipitación y balance hídrico promedio mensual de la campaña agrícola 2025, de la Estación Meteorológica INIA - Ayacucho	25
Tabla 2.2 Resultados del análisis del suelo de Santa Rosa de Huatatas, 2690 msnm..	28
Tabla 2.3 Análisis químico de estiércol de vacuno.....	38
Tabla 2.4 Descripción de los tratamientos.....	38
Tabla 2.5 Cantidad de nutrientes, expresados en la dosis aplicada por hectáreas	38
Tabla 3.1 Análisis de varianza del número de hojas por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025..	38
Tabla 3.2 Análisis de varianza de longitud de hojas por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025..	41
Tabla 3.3 Análisis de varianza de diámetro de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025..	43
Tabla 3.4 Análisis de varianza de longitud de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025..	46
Tabla 3.5 Análisis de varianza de peso de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025..	48
Tabla 3.6 Análisis de varianza del rendimiento (kg ha ⁻¹) por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025.	51
Tabla 3.7 Análisis de rentabilidad económica por cada tratamiento bajo efecto de variedades y niveles de estiércol en la zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.).	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Temperaturas máximas, medias y mínimas, precipitación y balance hídrico promedio mensual de la campaña 2025, de la estación meteorológica INIA-Ayacucho	26
Figura 2.2 Croquis del campo experimental.....	33
Figura 2.3 Croquis de la unidad experimental.....	33
Figura 3.1 Prueba de Tukey (0.05) para el número hojas por planta, del efecto principal de niveles de estiércol de vacuno, en el cultivo de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025... ..	39
Figura 3.2 Prueba de Tukey (0.05) para la altura de hojas por planta, del efecto principal de niveles de estiércol de vacuno, en el cultivo de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025... ..	42
Figura 3.3 Prueba de Tukey (0.05) del diámetro de raíz por planta, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025.	44
Figura 3.4 Prueba de Tukey (0.05) de la longitud de raíz por planta, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025.	47
Figura 3.5 Prueba de Tukey (0.05), para el peso de raíz por planta, de los efectos simples de niveles de estiércol de vacuno en cada variedad de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025... ..	46
Figura 3.6 Prueba de Tukey (0.05) del rendimiento de raíz, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.), Ayacucho 2025..	49
Figura 3.7 Efecto de los niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de raíces de dos variedades de zanahoria. Huatatas 2690 msnm, Ayacucho... ..	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos ordenados obtenidos de campo de las dos variedades de estudio (<i>Daucus carota</i> L.) Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2024.....	64
Anexo 2. Análisis del estiércol vacuno.	65
Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo del campo experimental	65
Anexo 4. Costos de producción del cultivo de zanahoria empleada costos directos e indirectos.....	66
Anexo 5. Panel fotográfico del trabajo	72

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el predio ubicado en Santa Rosa de Huatatas, Ayacucho, a 2690 msnm, con el objetivo de evaluar el efecto de niveles estiércol de vacuno en el rendimiento y rentabilidad de dos variedades de zanahoria. El experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con seis tratamientos resultantes, de tres niveles de estiércol de vacuno ($0. \text{ t ha}^{-1}$, 3 t ha^{-1} y 6 t ha^{-1}) y dos variedades (Imperial, Katsumi), contando con tres repeticiones, lo que dio un total de 18 unidades experimentales. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron caracteres de crecimiento, rendimiento por hectáreas y relación beneficio costo. Los resultados con la aplicación de estiércol de vacuno evidenciaron diferencias estadísticas significativa en mayoría de las variables evaluadas. Con el nivel de 6 t ha^{-1} , se obtuvieron los valores más altos de producción: 49.08 t ha^{-1} en la variedad imperial F1 y 52.49 t ha^{-1} en Katsumi F1, lo que representa el incremento respecto al testigo de 31.73 % y 31.20 % respectivamente, así mismo se evaluación variables de crecimiento donde, las variedades Imperial y Katsumi presentaron promedio de 9.7 y 10.7 de hojas por planta; altura de hojas de 63.83 y 63.90 cm; longitud de raíz 18.68 y 16.42 cm; diámetro de raíz se registraron valore de 4.49 y 4.82 cm; peso de raíz de 201.57 y 263.93 g. En el Análisis de costo beneficio, los tratamientos más rentables fueron T6 (Katsumi F1 + 6 t ha^{-1} estiércol de vacuno) y T3 (Imperial F1 + 6 t ha^{-1} estiércol de vacuno), respectivamente, esto significa que en esos tratamientos se obtuvo un retorno de 2.33 y 2.12 soles por cada un sol invertido, respectivamente.

Palabras clave: estiércol de vacuno, *Daucus carota* L., rendimiento, relación beneficio costo.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción hortícola peruana, la zanahoria destaca por ser uno de los cultivos más consolidados y de mayor demanda. Entre sus principales ventajas se encuentran su ciclo de crecimiento acelerado que puede completarse en aproximadamente 90 a 100 días, su resistencia a las heladas y su relevante aporte nutricional. Desde la perspectiva nutricional, su característica más sobresaliente es el elevado contenido de vitamina A y compuestos carotenoides con función provitamina A. Asimismo, aunque en proporciones menores, aporta vitaminas como la C y la B6, además de pequeñas cantidades de minerales, entre ellos hierro, yodo y potasio (Leandro, 2018, p. 7)

Los principales departamentos productores de zanahoria son Arequipa y Lima, con volúmenes de 90 959 y 59 849 toneladas, respectivamente, obtenidas de superficies cosechadas de 2 054 ha en Arequipa y 2 490 ha en Lima. En cuanto a la región Ayacucho, durante el año 2024 se registró una producción de 1 576 toneladas, cultivadas en una extensión de 165 ha. (Suasnabar & Torres, 2022, p. 32).

Uno de las principales limitantes de su producción es el alto costo de los fertilizantes químicos, que resulta poco accesible para la mayoría de pequeños agricultores, así como el deterioro progresivo de los suelos por el uso inadecuado de estos insumos. Ante esta situación, el uso de abonos orgánicos como el estiércol de vacuno, cuy, guano de islas o sus mezclas, representa una alternativa prometedora y accesible, porque permite mejorar la disponibilidad de nutrientes, enriquecer la fertilidad del suelo, reducir los costos de producción y lograr rendimientos aceptables con productos más sanos y libres de residuos químicos (Ramírez, 2021, p. 2)

En la región de Ayacucho, la producción de zanahoria se ve limitada principalmente por la escasa aplicación de abonos orgánicos y la baja fertilidad de los suelos, lo que ocasiona rendimientos reducidos en los cultivos. Debido a esta situación, los agricultores comercializan volúmenes pequeños a precios bajos en los mercados locales, obteniendo márgenes de ganancia muy reducidos. En este sentido, el uso adecuado de abonos orgánicos como el estiércol de vacuno representa una alternativa clave (Huaripaucar, 2025, p. 13).

El presente estudio se desarrollará con el propósito de identificar la variedad de zanahoria que alcanza mayor rendimiento a los niveles de estiércol de vacuno. Asimismo, se considera que cada variedad puede reaccionar de manera particular frente a las condiciones específicas de clima, suelo y altitudes propias de la región de

Ayacucho. Los resultados permitirán a los agricultores seleccionar la variedad que mejor se adapte a su entorno, contribuyendo así a garantizar su producción y a mejorar sus condiciones de vida.

Objetivo general

Evaluar el efecto de niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2026

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de tres niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.)
2. Determinar la respuesta de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) a la aplicación de estiércol de vacuno en el rendimiento del cultivo de zanahoria.
3. Evaluar el costo beneficio de los tratamientos aplicados.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la investigación

1.1.1 A nivel internacional

Chillo *et al.* (2024) realizaron la investigación en el Centro Experimental Cota Cota, La Paz, Bolivia, evaluando dos variedades de zanahoria: Altiplano y Larga Vida, con tres niveles de abono orgánico de gallinaza: 0; 0,5 y 1 kg/m². El objetivo fue determinar la mejor combinación para condiciones de clima frío, bajo el diseño de Bloques Completos al Azar (DBA) con arreglo bifactorial. Se obtuvieron resultados altamente significativos: la variedad Larga Vida alcanzó 15,78 cm de longitud de raíz y mayor tolerancia a bajas temperaturas; el nivel de 0,5 kg/m² registró el mayor rendimiento con 41,03 t ha⁻¹, y la combinación Larga Vida con 0,5 kg/m² mostró el mejor desempeño agronómico general (p. 90).

Romero (2019) llevó a cabo un trabajo en la localidad de Muycán, La Libertad, con el propósito de ver el comportamiento productivo de distintos cultivares de zanahoria y abonos orgánicos. Utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, organizando 12 tratamientos con 3 repeticiones, es decir, 36 unidades experimentales en total. Una vez hecho el ANVA, los tratamientos que destacaron por su mayor producción fueron la variedad Japonesa con humus de lombriz (C2A3) y Chantenay Red Cored con el mismo abono (C4A3), con rendimientos de 76,82 kg y 72,77 kg en un área de 10,50 m².

Vera & Lovera (2021) realizaron la investigación en Minga Guazú, Paraguay, con el objetivo de determinar el efecto de estiércol de vacuno y gallinaza en el nivel de 3 y 5 kg/m² sobre el rendimiento y características de raíz. Se utilizó la variedad Nantes y Diseño de Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que con 5 kg/m² de gallinaza se obtuvieron 16,2 cm de longitud de raíz, 4,2 cm de diámetro, 145 g de peso y rendimiento de 42,8 t ha⁻¹; en tanto que sin abono se registraron 11,4 cm de longitud, 2,9 cm de diámetro, 84 g de peso y rendimiento de 28,3 t ha⁻¹.

Busto *et al.* (2025), en Caacupé, Paraguay, realizaron el estudio titulado “Residuos de la industria azucarera transformados en fertilizante orgánico: efecto de diferentes niveles en el crecimiento y rendimiento de la zanahoria (*Daucus carota* L.)”, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro niveles de abono orgánico elaborado a partir de subproductos de caña de azúcar sobre el comportamiento agronómico de la variedad Shin Kuroda; se aplicaron 2, 4, 6 y 8 t ha⁻¹ de abono, además de un tratamiento sin fertilización, bajo Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Los resultados mostraron que con 6 t ha⁻¹ se obtuvieron 32,4 cm de altura de planta, 15,3 cm de longitud de raíz, 3,8 cm de diámetro, 132 g de peso y rendimiento de 42,8 t ha⁻¹, mientras que sin abono se registraron 21,7 cm de altura, 10,4 cm de longitud, 2,5 cm de diámetro, 74 g de peso y rendimiento de 26,1 t ha⁻¹.

Villavicencio *et al.* (2022), en Cota Cota, La Paz, Bolivia, investigaron sobre el “Comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria con niveles de abono orgánico en el Altiplano”, con el propósito de determinar el efecto de gallinaza y guano de cabra sobre el crecimiento y rendimiento de las variedades Larga Vida y Nantes; se evaluaron tres niveles: 0, 0,5 y 1,0 kg/m² de cada abono, con Diseño de Bloques Completos al Azar y tres repeticiones. Se obtuvo que con 0,5 kg/m² de gallinaza en la variedad Larga Vida se registraron 15,8 cm de longitud de raíz, 3,7 cm de diámetro, 128 g de peso y rendimiento de 41,0 t ha⁻¹, en tanto que sin abono se alcanzaron 10,2 cm de longitud, 2,3 cm de diámetro, 65 g de peso y rendimiento de 24,5 t ha⁻¹.

1.1.2 A nivel nacional

Ramírez (2021) realizó su investigación titulada “Efecto de la combinación de fuentes orgánicas en el rendimiento de dos variedades de zanahoria”, en Chuyas, Pomabamba, Áncash, con el objetivo de evaluar el efecto de estiércol de vacuno, estiércol de cuy y guano de islas sobre el crecimiento y producción de las variedades Chantenay Red Core e Imperial. Se utilizó Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, considerando diferentes mezclas y niveles de abonos orgánicos. Los resultados mostraron que la variedad Red Core alcanzó 28,22 cm de altura de planta, 4,61 cm de diámetro superior de raíz y rendimiento de 45,2 t ha⁻¹; en tanto que la variedad Imperial registró 26,23 cm de altura y 3,49 cm de diámetro. Con la aplicación de guano de islas y estiércol de cuy se obtuvieron los mayores valores de longitud de raíz entre 12,32 y 13,38 cm y peso de raíz hasta 142 g, mientras que el tratamiento sin abono registró rendimiento de 37,0 t ha⁻¹, altura de 22,5 cm y peso de raíz de 98 g.

Zevillano (2017) realizó el estudio titulado “Los abonos orgánicos y el rendimiento de zanahoria en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco”, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes abonos orgánicos sobre las características de raíz y rendimiento del cultivo. Se aplicaron guano de islas, estiércol de vacuno y compost, comparados con un tratamiento sin abono, bajo Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Los resultados mostraron que la aplicación de guano de islas registró 16,05 cm de longitud de raíz, 4,1 cm de diámetro, 156 g de peso y rendimiento de 43,5 t ha⁻¹; en tanto que el tratamiento sin abono alcanzó 12,55 cm de longitud, 3,0 cm de diámetro, 92 g de peso y rendimiento de 32,8 t ha⁻¹.

Romero (2018) llevó a cabo la investigación “Comportamiento de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de zanahoria”, en Muycan, con el propósito de evaluar cuatro cultivares y dos tipos de abono orgánico sobre el crecimiento y producción. Se evaluaron las variedades Finura, Japonesa, Chantenay Royal y Chantenay Red Cored; y los abonos: estiércol de cuy descompuesto y humus de lombriz, además de un testigo sin abono, con Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial y tres repeticiones. Los resultados indicaron que la variedad Japonesa con humus de lombriz alcanzó 29,4 cm de altura de planta, 15,8 cm de longitud de raíz, 4,3 cm de diámetro, 148 g de peso y rendimiento de 44,7 t ha⁻¹; en tanto que sin abono se obtuvieron 21,6 cm de altura, 11,9 cm de longitud, 2,8 cm de diámetro, 85 g de peso y rendimiento de 31,5 t ha⁻¹.

Castillo (2014) realizó el estudio titulado “Abonamiento orgánico en base a cuatro niveles de humus de lombriz en el cultivo de zanahoria variedad Chantenay”, en Arequipa, con el objetivo de determinar el nivel adecuado de humus de lombriz para mejorar el crecimiento y rendimiento del cultivo. Se evaluaron cuatro niveles: 0, 10, 20 y 30 t ha⁻¹ de humus de lombriz, bajo Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que con 30 t ha⁻¹ se obtuvieron 17 hojas por planta, 30,5 cm de altura de planta, 16,8 cm de longitud de raíz, 4,5 cm de diámetro, 158 g de peso y rendimiento de 47,3 t ha⁻¹; en tanto que sin abono se registraron 11 hojas, 21,2 cm de altura, 11,7 cm de longitud, 2,9 cm de diámetro, 88 g de peso y rendimiento de 32,4 t ha⁻¹.

1.1.3 A nivel regional y local

Quispe (2021) desarrolló la investigación titulada “Respuesta del cultivo de zanahoria a la fertilización orgánica en condiciones de altura en Huamanga – Ayacucho”, en la provincia de Huamanga, a 2 650 m de altitud. Tuvo como objetivo principal determinar el efecto de diferentes niveles (0 t ha^{-1} , 4 t ha^{-1} , 8 t ha^{-1} y 12 t ha^{-1}) de abono orgánico sobre el comportamiento agronómico, características morfológicas y rendimiento del cultivo. Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, evaluando variables como número de hojas por planta, longitud foliar, longitud y diámetro de raíz, peso comercial y producción total. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas, donde el nivel óptimo de abono orgánico registró el mayor número de hojas por planta con 13,5 unidades y longitud foliar de 54,2 cm; en raíces comerciales se alcanzaron 15,7 cm de longitud y 4,2 cm de diámetro, con un peso promedio de 278 g por planta y un rendimiento total de $42,1 \text{ t ha}^{-1}$, superando en un 38 % al tratamiento sin abonar. Además, se registró mayor uniformidad y menor proporción de raíces deformes, obteniendo una relación beneficio-coste de 2,31, demostrando su viabilidad técnica y económica para la agricultura familiar de la zona.

Palomino (2023), llevado a cabo en el sector de Chuschi, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho, a una altitud de 2880 msnm, bajo condiciones climáticas de la zona, desarrolló la investigación titulada “Efecto de niveles crecientes de estiércol de vacuno en el rendimiento de zanahoria variedad Imperial F1”, con el propósito fundamental de determinar cuál es el nivel más adecuada de estiércol de vacuno previamente descompuesto que permita mejorar tanto el desarrollo vegetativo como la producción y calidad comercial de las raíces; para ello se establecieron cuatro tratamientos con aplicación de 0, 15, 30 y 45 t ha^{-1} , incorporadas al suelo con una anticipación de 30 días antes de la siembra, bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y el análisis correspondiente de varianza. Al finalizar el ciclo del cultivo, los resultados mostraron que fue con la aplicación de 30 t ha^{-1} de estiércol donde se obtuvieron los valores más destacados: 28,9 cm de altura de planta, 15,2 cm de longitud de raíz, 3,9 cm de diámetro mayor, 136 gramos de peso promedio por raíz y un rendimiento total de $43,7 \text{ t ha}^{-1}$; en tanto que el tratamiento sin aplicación de abono registró valores considerablemente menores: 21,3 cm de altura de planta, 10,4 cm de longitud de raíz, 2,6 cm de diámetro, 78 gramos de peso y rendimiento de $29,1 \text{ t ha}^{-1}$.

Cáceres (2024), en el anexo de Mollepampa, distrito de Carmen Salcedo, provincia de Lucanas, Ayacucho, a 3120 msnm, Cáceres (2024) investigó sobre la respuesta de la

zanahoria variedad Katsumi F1 al uso de guano de islas como abono orgánico, con el objetivo de conocer qué influencia tiene sobre su crecimiento y producción; se aplicaron 0, 2 y 4 q ha⁻¹ al momento de sembrar, con Diseño de Bloques Completos al Azar y tres repeticiones. Al usar 4 q ha⁻¹ se registraron 27,8 cm de altura de planta, 14,6 cm de longitud de raíz, 3,7 cm de diámetro, 129 g de peso y rendimiento de 41,5 t ha⁻¹; mientras que sin abono se alcanzaron únicamente 20,1 cm de altura, 10,1 cm de longitud, 2,4 cm de diámetro, 73 g de peso y rendimiento de 27,8 t ha⁻¹.

Mendoza (2022), en la comunidad de Ocros, provincia de Huamanga, Ayacucho, ubicada a 2950 metros sobre el nivel del mar, estableció su investigación con el fin de comparar el comportamiento agronómico de dos variedades de zanahoria frente a la aplicación de diferentes cantidades de gallinaza descompuesta, buscando de este modo identificar cuál de las variedades presenta mejor respuesta y adaptación cuando el suelo es mejorado con este tipo de abono orgánico disponible en la zona; se evaluaron las variedades Kuroda y Nantes, con tres niveles de abono: 0, 5 y 10 t ha⁻¹, las cuales fueron incorporadas al suelo quince días antes de realizar la siembra, estableciéndose un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial y tres repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos mostraron que la variedad Kuroda fue la que mejor respondió a la fertilización orgánica, registrando con el nivel de 10 t ha⁻¹ los valores más altos: 29,2 cm de altura de planta, 15,1 cm de longitud de raíz, 3,8 cm de diámetro, 133 gramos de peso y un rendimiento de 42,6 t ha⁻¹; por el contrario, en el tratamiento donde no se aplicó abono, ambas variedades mostraron un desarrollo bastante menor, con promedios generales de 20,8 cm de altura, 10,2 cm de longitud de raíz, 2,5 cm de diámetro, 75 gramos de peso y un rendimiento de solo 28,5 t ha⁻¹. Cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.)

a. Origen de la zanahoria

Según Saavedra & Kehr (2019), el cultivo de zanahoria es conocida desde tiempos antiguos, con origen en el centro de Asia, desde donde se expandió a Europa y la región del Mediterráneo. En los últimos años, ha experimentado un notable aumento en su área de cultivo y producción, convirtiéndose en una de las hortalizas más cultivadas a nivel mundial. Asia es el principal productor, seguida por Europa y Estados Unidos.

b. Taxonomía

Según Saavedra & Kehr (2019), a continuación, se presenta la clasificación taxonómica:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Apiales
Familia: Apiaceae
Género: Daucus
Especie: *Daucus carota* L.
Nombre común: Zanahoria

1.2 Morfología del cultivo de zanahoria.

a. Raíz

La raíz de la zanahoria es de tipo pivotante y funciona como órgano de reserva, que es precisamente la parte que consumimos. Su forma cambia según la variedad: puede ser redondeada o cilíndrica, y su tamaño oscila entre 5 y 30 cm de largo, con un diámetro de 2 a 4 cm. La zona más ensanchada corresponde al hipocótilo. Además, se pueden observar raíces secundarias y pelos absorbentes, que son los encargados de tomar los nutrientes del suelo. Por dentro, su estructura está formada por xilema en el centro y floema hacia afuera. En las zanahorias de buena calidad, el floema es más abundante, y es ahí donde se concentra mayor cantidad de azúcares y carotenos (Suasnabar & Torres, 2022).

b. Tallo

El tallo de la zanahoria es corto y poco desarrollado durante la etapa vegetativa, y se encuentra en la parte superior de la raíz, formando una pequeña corona. Sin embargo, cuando la planta pasa a la etapa reproductiva, el tallo inicia un proceso de elongación y desarrolla ramificaciones que dan origen y soporte a las inflorescencias. Por ello, aunque inicialmente presenta un crecimiento reducido, posteriormente puede alcanzar una mayor longitud y cumplir una función importante en la formación y sostenimiento de las estructuras florales (Díaz, 2021).

c. Hojas

Como indica Díaz (2021), las hojas de la zanahoria son compuestas, con folíolos que se notan bastante hendidos; en algunos casos, aunque no es lo común, pueden presentar pelillos. El largo de los pecíolos cambia según la variedad, y el color de las hojas va desde un verde claro hasta uno más oscuro.

d. Flor

Canto (2024), citado en Suasnabar & Torres (2022), señala que la flor es hermafrodita y de tamaño pequeño, de color blanco o a veces con tonos violáceos o verdosos. Cuenta con cinco sépalos verdes, cinco pétalos y cinco estambres, que son la parte masculina que lleva el polen; el ovario tiene dos cavidades y dos estilos. Las flores se agrupan formando lo que se conoce como umbela compuesta.

e. Inflorescencia

Tal como indican Canto (2024), la zanahoria tiene como inflorescencia una umbela compuesta. Esto significa que el tallo principal se reduce a un punto, y desde ahí salen los radios que llevan cada una de las umbelas pequeñas en su extremo.

f. Fruto

Según lo que indica Canto (2024), citado en Suasnabar & Torres (2022), cada flor da origen a un fruto que botánicamente recibe el nombre de esquizocarpo. Este está formado por dos partes llamadas aquenios, que es lo que comúnmente se conoce como semilla. Su peso es muy ligero: mil semillas pesan entre 0,8 y 3 gramos.

1.3 Fenología del cultivo

Huallpa (2025) señala que el desarrollo de la zanahoria se puede dividir en estas fases:

Emergencia: Los cotiledones rompen la superficie del suelo, generalmente entre la primera y segunda semana tras la siembra.

Formación del primer par de hojas verdaderas: Aparecen las primeras hojas verdaderas, con esa forma plumosa tan típica de la zanahoria, saliendo justo entre los cotiledones.

Desarrollo hasta la quinta hoja verdadera: Al aparecer el segundo par de hojas y llegar a tener ya cinco hojas verdaderas, la planta joven ha completado su establecimiento aéreo.

Engrosamiento de la raíz: La raíz empieza a hacerse más gruesa y larga, y se nota bien su forma cónica o cilíndrica. Deja de crecer tanto en longitud y ahora su mayor desarrollo es en su diámetro.

Madurez comercial de la raíz: La raíz alcanza el tamaño, diámetro, peso, coloración y características propias de la variedad que permiten realizar la cosecha y comercialización. En esta etapa se obtiene el producto de interés cuando la zanahoria es cultivada para producción de raíces.

Etapas reproductiva: Después de completar su desarrollo vegetativo, la planta inicia el cambio hacia la fase reproductiva. El tallo, que durante la etapa vegetativa es corto, comienza a alargarse y posteriormente desarrolla ramificaciones que permitirán la formación de las estructuras florales.

Floración: El tallo floral continúa su crecimiento y forma ramificaciones que sostienen las inflorescencias. Las flores se agrupan en estructuras denominadas umbelas compuestas, donde se produce la polinización y posteriormente la fecundación.

Formación y maduración de semillas: Luego de la fecundación comienza la formación de los frutos, dentro de los cuales se desarrollan las semillas. Estas aumentan progresivamente de tamaño y acumulan las sustancias de reserva necesarias para completar su desarrollo.

Maduración de las semillas: Finalmente, las semillas completan su desarrollo y alcanzan la madurez fisiológica, mientras disminuye progresivamente su contenido de humedad. Con esta etapa se completa el ciclo reproductivo de la planta y se obtienen semillas capaces de dar origen a un nuevo cultivo.

1.4 Variedades del cultivo de zanahoria

a. Imperial

Zanahoria híbrida del tipo Nantes, de ciclo medio y alto potencial productivo. Presenta raíces cilíndricas, de punta definida, color naranja intenso y uniforme, con piel lisa y sin deformaciones; destaca por su buen tamaño y consistencia, además de elevado contenido de carotenos. Muestra excelente adaptabilidad a condiciones de altura entre 2500 y 3200 msnm, siendo tolerante a cambios bruscos de temperatura y a la ruptura radicular. Su periodo fenológico es de 110 a 125 días en la sierra, pudiendo alcanzar rendimientos de 45 a 55 t ha⁻¹ en condiciones adecuadas de fertilización y manejo. Es

moderadamente resistente a enfermedades foliares y de almacén, manteniendo buena calidad postcosecha para comercialización en fresco e industria (Gómez, 2019).

b. Katsumi

Zanahoria híbrida del tipo Chantenay, de desarrollo rápido y gran uniformidad. Forma raíces anchas y alargadas, de color naranja brillante y pulpa densa, con muy bajo porcentaje de raicillas secundarias. Se adapta muy bien a suelos francos y francos arenosos, como los de la zona de Huatatas, y resiste bien la sequía moderada y el cuarteamiento. Su ciclo vegetativo es de 105 a 120 días, con rendimientos que superan los 50 t ha⁻¹ con abonado orgánico equilibrado. Destaca por su tolerancia a *Alternaria* y *Fusarium*, y por mantener su apariencia y peso después del lavado y almacenamiento (Gómez, 2019).

1.5 Manejo agronómico del cultivo

a. Preparación del terreno

Es necesario trabajar el suelo a unos 30 a 40 cm de profundidad, ya que la zanahoria desarrolla una raíz larga y cilíndrica. De esta forma se entierran los restos del cultivo anterior, la raíz crece derecha y la tierra guarda mejor la humedad. Dependiendo del terreno, se puede pasar la rastra una o dos veces para deshacer los terrones y dejar el suelo suelto, sin piedras ni grumos que deformen la raíz. La rastra llega a unos 15 o 20 cm de profundidad, por lo que es un buen momento para aprovechar e incorporar el estiércol o abono orgánico justo donde se va a desarrollar la raíz. (Quispe, 2025, p. 15)

b. Siembra

Para que la raíz crezca bien derecha y sin deformarse, la semilla debe estar en contacto directo con la tierra, en un suelo suelto y profundo. Lo ideal es sembrar a 1 o 2 cm de profundidad; si se entierra a más de 3 cm, la semilla tarda más en brotar y lo hace con menos fuerza. Además, la raíz encuentra resistencia y puede deformarse o bifurcarse, lo que hace que pierda calidad para la venta. (Quispe, 2021, p. 18)

Se puede sembrar prácticamente todo el año si hay riego disponible, dejando unos 5 a 8 cm entre cada planta y 40 a 60 cm entre surcos. Las semillas brotan entre 7 y 15 días, siempre que la temperatura esté entre 15 y 25 °C y el suelo esté suelto y con humedad constante. (Castillo, 2020, p. 6)

c. Métodos de siembra

La zanahoria se puede establecer mediante diversos métodos, eligiéndose el más adecuado según las condiciones del terreno, disponibilidad de agua y prácticas locales. Debido a que la semilla es muy pequeña y ligera, en todos los casos se recomienda mezclarla con arena fina seca en proporción 1:10 para lograr una distribución uniforme y evitar aglomeraciones, cubriéndola posteriormente con tierra aproximado de 1 a 2 cm de capa delgada y presionando ligeramente para asegurar el contacto con el suelo. (Yacolca, 2024, p.14)

Siembra en surcos superficiales: Es el método más utilizado en la sierra peruana. Se abren surcos de 1 a 2 cm de profundidad con distancia de 40 a 60 cm entre líneas, se distribuye la semilla de forma continua y se cubre con tierra fina. Permite realizar de manera más ordenada el aclareo, el deshierbe y el riego localizado, además de reducir la pérdida de humedad (Yacolca, 2024).

Siembra al voleo: Consiste en esparcir la semilla de forma manual por toda la superficie del terreno previamente preparado. Es más rápido, pero requiere mayor cantidad de semilla y dificulta las labores de deshierbe y aclareo. Se recomienda solo en terrenos pequeños y con suelo muy nivelado y suelto (Yacolca, 2024).

Siembra en melgas: Se construyen camas estrechas y elevadas de 1.00 a 1.20 m de ancho por 5 a 10 m de largo, separadas por caminos de 30 a 40 cm. Dentro de cada melga se siembra en varios surcos paralelos. Este método mejora el drenaje, calienta más rápido el suelo en zonas frías y facilita el manejo del cultivo; es especialmente recomendable en suelos pesados o con exceso de humedad, evitando que la raíz se pudra (Yacolca, 2024).

Siembra en doble hilera: Variante de la siembra en camellones, donde se colocan dos líneas de siembra por cada elevación de suelo, aprovechando mejor el espacio y la radiación solar. Se dejan 10 a 15 cm entre hileras y 50 a 60 cm entre camellones, permitiendo mayor densidad de plantas sin comprometer el desarrollo radicular (Yacolca, 2024).

d. Raleo

El raleo es una labor indispensable en el cultivo de zanahoria, ya que la semilla es muy pequeña y su germinación suele ser abundante, lo que provoca que las plantas nazcan muy juntas compitiendo por luz, agua y nutrientes. Se realiza en dos etapas: el primer

aclareo se efectúa cuando las plantas presentan de 3 a 4 hojas verdaderas, aproximadamente a 20 a 25 días después de la germinación, eliminando las plantas más débiles y dejando una separación provisional de 2 a 3 cm entre plantas. El segundo aclareo o raleo definitivo se realiza a los 35 a 45 días, cuando ya se distingue el inicio de engrosamiento radicular, estableciendo una distancia final de 5 a 8 cm entre plantas para permitir el desarrollo normal de la raíz sin deformaciones ni competencia. Las plantas extraídas pueden aprovecharse para consumo (Quispe, 2021, p.22).

e. Riego

El riego durante todo el ciclo del cultivo es fundamental, especialmente en las etapas de germinación y establecimiento, ya que la semilla de zanahoria requiere humedad constante para emerger. Se debe mantener el suelo húmedo, pero sin encharcamiento, aplicando riegos ligeros y frecuentes cada 2 a 3 días durante la primera quincena. Posteriormente, en la etapa de crecimiento vegetativo, se espacian los riegos cada 5 a 7 días, aumentando el volumen de agua, pero manteniendo la humedad en el suelo de manera uniforme. En la etapa de engrosamiento de la raíz, que es la fase de mayor demanda hídrica, se requiere humedad constante; la falta de agua en esta etapa detiene el crecimiento y produce raíces delgadas y de sabor amargo, mientras que el exceso puede provocar enfermedades radiculares. Finalmente, 10 a 15 días antes de la cosecha se reducen gradualmente los riegos para favorecer la maduración y facilitar el arranque de las raíces (Quispe, 2021, p.21).

f. Manejo de malezas

El manejo de malezas es crítico en zanahoria, especialmente durante los primeros 40 días, ya que la planta crece lentamente y es muy sensible a la competencia por luz, nutrientes y agua. Se recomienda realizar deshierbes manuales de una manera superficial con la finalidad de no dañar las raíces tiernas del cultivo, con una frecuencia de cada 15 a 20 días en la etapa inicial. Se pueden realizar deshierbes simultáneamente con el aclareo para optimizar labores. En zonas con alta incidencia de malezas, se puede complementar con una labor de escardado superficial entre los surcos, evitando siempre trabajar a profundidad para no cortar ni dañar las raíces de las zanahorias. El control oportuno evita además que las malezas hospeden plagas y enfermedades que afecten al cultivo. (Quispe, 2021, p.21).

1.6 Composición nutricional del cultivo de zanahoria

Tabla 1. 1

Perfil de nutrientes presentes en 100 g de zanahoria en su parte comestible

Componente	Cantidad
Humedad (%)	88.7
Proteína (%)	0.9
Grasas (%)	0.5
Carbohidratos (%)	6
Azúcares totales (%)	5.6
Fibra (%)	2.9
Carotenos (mg/100 g)	5.33
Vitamina C (mg/100 g)	4
Fósforo (mg/100 g)	25
Hierro (mg/100 g)	0.7
Sodio (mg/100 g)	77
Magnesio (mg/100 g)	13
Zinc (mg/100 g)	0.3
Potasio (mg/100 g)	255

Nota. (Moreiras et al., 2013)

En la tabla 1.1 se puede ver qué aporta la zanahoria por cada 100 gramos que se consumen. Ahí se detalla cuánto contiene de agua, proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales. Lo que más destaca de la zanahoria es su gran contenido de agua, que llega al 88,7 %.

1.7 Manejo de la cosecha y post cosecha

a. Cosecha

Por lo general, se cosecha alrededor de los 120 días después de la siembra, aunque este plazo puede cambiar según la variedad que se haya sembrado. El rendimiento suele oscilar entre 25 y 35 t ha⁻¹. Conviene regar unos días antes de levantar la cosecha, así las raíces salen con más facilidad. La recolección se hace a mano, sacando cada planta una por una. Después se le quitan las hojas y se limpian las raicillas que puedan quedar pegadas a la zanahoria (Gómez, 2019).

b. Post cosecha

Una vez cosechadas, se lavan las raíces para evitar que se manchen. Es importante que el agua que se usa esté limpia y no tenga contaminantes. Ya lavadas y limpias, se guardan en sacos, clasificándolas según su calidad y tamaño (Gómez, 2019).

1.8 Plagas del cultivo

Según Narrea (2012), las plagas de importancias son las siguientes:

a) Gusanos de tierra (*Agrotis spp.*)

Son larvas nocturnas de polillas que habitan los primeros centímetros del suelo, de coloración grisácea y hasta 4 cm de largo, que en la etapa de plántula cortan el tallo a ras del suelo y provocando la muerte de la planta, además de roer la superficie de las raíces generando heridas que facilitan pudriciones y reducen su valor comercial; para su manejo se recomienda eliminar malezas hospedantes, monitorear periódicamente, usar trampas de feromonas y aplicar productos autorizados como clorpirifos antes de la siembra (Narrea, 2012).

b) Pulgones (*Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*)

Insectos chupadores que se agrupan en hojas tiernas extrayendo savia, lo que causa enrollamiento, amarillamiento y debilitamiento de la planta, además de secretar melaza que favorece hongos negros y actuar como vectores principales de virus que reducen drásticamente el rendimiento y deforman las raíces; se controlan preservando enemigos naturales como mariquitas y crisopas, sembrando lejos de cultivos hospedantes y aplicando jabón potásico o cipermetrina solo cuando se superen los umbrales de daño (Narrea, 2012).

c) Nematodos (*Meloidogyne incognita*)

Parásitos microscópicos que invaden las raíces formando agallas o abultamientos que impiden el paso de agua y nutrientes, provocando plantas achaparradas, marchitamiento y raíces deformes sin valor comercial; su manejo combina rotaciones largas con gramíneas, incorporación de abonos orgánicos bien descompuestos que favorecen organismos antagonistas, solarización del suelo y uso de materiales con resistencia parcial (Narrea, 2012).

1.9 Enfermedades del cultivo

De acuerdo a Lardizábal (2013), a continuación, se mencionan las enfermedades más comunes del cultivo antes mencionado:

a. Oídio (*Erysiphe umbelliferarum*)

Hongo que se desarrolla en ambientes con humedad relativa alta y temperaturas templadas, cubriendo hojas y tallos con un polvillo blanco grisáceo que impide la fotosíntesis, debilita la planta y reduce el crecimiento radicular; se maneja evitando siembras muy densas, eliminando restos de cosecha y aplicando azufre o fungicidas sistémicos autorizados al aparecer los primeros síntomas (Lardizábal, 2013).

b. Bifurcación de la raíz (*Pythium sp.*)

Problema causado por este hongo de suelo y también por condiciones físicas adversas, que penetra en tejidos jóvenes provocando que la raíz principal se divida en dos o más ramificaciones, perdiendo su forma cilíndrica y valor comercial; se previene preparando adecuadamente el suelo para eliminar terrones, rotando cultivos y evitando exceso de humedad en la etapa inicial de crecimiento (Lardizábal, 2013).

c. Quemazón de las hojas (*Alternaria sp.*)

Patógeno foliar que aparece como manchas oscuras con bordes amarillentos que se expanden y unen, secando y quemando gran parte del follaje, lo que reduce el llenado de la raíz; se controla con semilla certificada libre de patógenos, evitando riegos por aspersión en horas de la tarde y aplicando fungicidas a base de cobre o mancozeb en periodos lluviosos (Lardizábal, 2013).

d. Mal del talluelo (*Damping Off*)

Conjunto de enfermedades causadas por *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Verticillium*, que atacan plántulas emergentes pudriendo la base del tallo, lo que provoca su caída y muerte masiva en manchones del campo; se maneja usando suelos bien drenados, tratando la semilla con fungicidas, evitando exceso de humedad y realizando rotaciones con gramíneas (Lardizábal, 2013).

1.10 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

a. Suelo

La zanahoria crece mejor en suelos sueltos, de tipo arcilloso-calcareo y franco-arenoso. Si la tierra es muy compacta o pesada, la raíz sale fibrosa y dura, con menor tamaño, peso y grosor, por lo que vale menos dinero. Además, en esos suelos hay más riesgo de que se pudran las raíces (Condori, 2018).

b. Aireación

Cuando el suelo está bien aireado, las raíces crecen más fuertes y sanas. En estas condiciones, las lenticelas se desarrollan poco; en cambio, si la tierra está muy compacta, salen más y eso hace que la superficie de la raíz quede rugosa en lugar de lisa (Condori, 2018).

c. Salinidad y pH

La zanahoria aguanta bien la salinidad, con valores que van de 4 a 10 dS m⁻¹. En cuanto a la acidez del suelo, prefiere suelos casi neutros, con un pH que oscila entre 6,5 y 7,0 (Condori, 2018).

d. Clima

Es una planta que se adapta bien a climas templados y aguanta hasta heladas ligeras, aunque también se puede cultivar en zonas más cálidas (González et al., 2010).

e. Temperatura

Lo ideal para su desarrollo es que la temperatura esté entre 18 y 24 °C. Para que la semilla brote bien, necesita de 15 a 20 °C. Si baja de 12 °C, la planta puede empezar a florecer antes de tiempo. Por el contrario, si hace demasiado calor, la raíz envejece rápido, se queda pequeña y corta, pierde color y sabor, y puede volverse amarga, por lo que ya no sirve para la venta (González et al., 2010).

f. Humedad

La zanahoria necesita que el suelo esté bien húmedo, sobre todo cuando está creciendo, porque así las raíces se desarrollan mejor. Sin embargo, no siempre llueve justo cuando la planta lo necesita, por eso suele ser necesario regar para asegurar una buena cosecha. Lo ideal es que la humedad del suelo esté entre el 70 y el 80 % durante esta etapa (González et al., 2010).

1.11 Requerimiento hídrico

Gracias a sus raíces y a la estructura de sus hojas, la zanahoria tiene cierta capacidad de aguantar cuando falta agua. De todos modos, no necesita la misma cantidad en todas las etapas: varía según cómo va creciendo la planta (Soto, 2024).

Cuando la semilla está brotando, es importante que la capa de arriba del suelo se mantenga con humedad constante. Si se seca y se moja muy seguido, muchas semillas no logran germinar y la plantación queda con menos plantas (Soto, 2024).

- a) Al principio, después de brotar, la zanahoria crece despacio y sus raíces son todavía delicadas, por eso hay que mantener bien el riego. Pero una vez que la planta ya está más grande, necesita menos agua (Soto, 2024).
- b) Cuando la raíz ya empieza a engrosar, es muy importante que la humedad no suba y baje de golpe. Si pasa eso, muchas raíces se agrietan. Además, con esos cambios de humedad, es más fácil que entren hongos y las raíces se pudran, perdiéndose gran parte de la cosecha (Soto, 2024).
- c) Según los datos de Soto (2024), en todo el ciclo del cultivo se suelen necesitar entre 6 000 y 9 000 m³ de agua por cada hectárea. Esto depende de cuánto dure el cultivo, que por lo general va de 100 a 140 días.

1.12 Fertilización

Tener mucho cuidado con la fertilización, porque la zanahoria es sensible tanto si le falta nutrientes como si recibe de más. Sobre todo, con el nitrógeno si se aplica en exceso, puede hacer que las raíces se agrieten y se rompan (Lardizábal, 2013).

1.13 Extracción de nutrientes del cultivo de zanahoria

Tabla 1.2

Nutrientes extraídos por la zanahoria para una producción de 50 t ha⁻¹

N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	B (mg/ha)	Cu (mg/ha)	Mn (mg/ha)	Zn (mg/ha)
213.6	50.3	273	150.8	41.4	529	760	72.5	260.3

Nota. (Barrionuevo, 2010)

Según los datos de la Tabla 1.2, para llegar a rendimientos de 50 t ha⁻¹ o más, la zanahoria requiere cantidades definidas de nutrientes. No obstante, Barrionuevo (2010) recomienda que antes de decidir qué y cuánto fertilizante aplicar, se realice un análisis del suelo. Esto permite conocer las condiciones reales del terreno y planificar una fertilización que se ajuste a lo que realmente necesita el cultivo en ese lugar específico.

1.14 Estiércol de vacuno

El estiércol se define como una mezcla compuesta principalmente por excrementos sólidos y líquidos de animales domésticos vacunos, ovinos, porcinos, aves y otros que suele mezclarse con paja, restos de camas, alimentos no consumidos, tierra y otros materiales que se acumulan en las instalaciones ganaderas. Se trata de un recurso orgánico valioso que, cuando se maneja adecuadamente, se convierte en una excelente

fuentes de materia orgánica y nutrientes para los suelos agrícolas, diferenciándose claramente de los fertilizantes de origen sintético (Iglesias, s.f., p. 3).

a. Forma de utilizar

Su aplicación principal en la agricultura es como abono orgánico, ya que restituye al suelo los elementos que los cultivos van consumiendo con cada cosecha. Además de aportar nutrientes, mejora notablemente la estructura del terreno, aumenta su capacidad para retener agua y favorece la actividad de los microorganismos beneficiosos. También se emplea para elaborar compost, producir biogás como fuente energética, o preparar sustratos para viveros, reduciendo así la dependencia de insumos químicos y favoreciendo una producción más sostenible (Iglesias, s.f., p. 4).

b. Aporte de nutrientes al suelo y cultivos

Al aplicarse al terreno, libera sus nutrientes de forma gradual y continua, adaptándose mejor a las necesidades progresivas de las plantas. A diferencia de los abonos químicos que actúan rápidamente, el estiércol mantiene su efecto fertilizante durante varios ciclos agrícolas. Además de nutrir, mejora la porosidad, la aireación y la estabilidad de los agregados del suelo, aumenta su resistencia a la erosión y reduce las pérdidas por lavado de nutrientes hacia las capas profundas (Iglesias, s.f., p. 6).

c. Manejo del estiércol para su aprovechamiento

El fin principal de una buena gestión del estiércol es aportar nutrientes a los cultivos y aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo. Para lograrlo, el productor debe planificar su manejo junto con otros residuos orgánicos: así obtiene una producción rentable y reduce al mínimo las pérdidas de elementos valiosos. Esta práctica permite también disminuir el gasto en fertilizantes sintéticos, además de reducir la liberación de gases, la emisión de malos olores y otros efectos negativos sobre el entorno natural (Arellano et al., 2014, p. 7).

d. Eficiencia en su utilización

El aprovechamiento real de sus nutrientes depende totalmente de cómo se gestiona: desde su forma de almacenamiento que debe evitar fugas y pérdidas al aire hasta el momento y la forma en que se aplica al campo. Si se dosifica según las necesidades del cultivo y se incorpora rápidamente al suelo, se puede aprovechar hasta el 60-70 % de su valor fertilizante; por el contrario, si se deja expuesto al sol o la lluvia, se pierde más de la mitad de su nitrógeno y materia orgánica, reduciendo su eficacia y aumentando riesgos ambientales (Iglesias, s.f., p. 8).

e. Composición del estiércol

Los animales, al alimentarse, generan sustancias que su organismo ya no aprovecha, que eliminan en forma sólida o líquida; a la fracción sólida se le llama excretas, heces o estiércol. Aunque se suele considerar solo un residuo, contiene agua, carbohidratos, proteínas, grasas, compuestos minerales, restos celulares y microorganismos vivos. Su proporción varía mucho: depende principalmente de la especie, edad y alimentación del animal, y también cambia según cómo se almacene, maneje y avance su descomposición (Arellano et al., 2014, p. 6).

Tabla 1.3

Análisis químico de estiércol de vacuno

Componentes	Contenido (%)
N total	1.28
P ₂ O ₅	0.53
K ₂ O ₅	0.47
Ca	2.14
Mg	0.49
pH	8.4
C.E. (ds/m.)	4.1
Humedad	14.84

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas "Programa de Pastos Y Ganadería de la UNSCH"

Según Quispe, (2021) en la tabla 1.3, muestra los resultados químicos de una muestra de estiércol que fue obtenido de la comunidad de Tambillo, Ayacucho, de ganado vacuno alimentado con pastos de la zona. Se acumuló en pilas cubiertas con tierra y paja durante tres meses, con riegos y remociones periódicas para su descomposición. Al finalizar, presentó 15,20 % de humedad, color oscuro y textura suelta; el bajo contenido de agua hizo que los nutrientes se concentraran, registrando 1,28 % de nitrógeno, valor mayor al del estiércol fresco por encontrarse bien curado.

1.15 Abonos orgánicos

Son productos obtenidos tras transformar el estiércol y otros residuos de origen biológico, que concentran sus nutrientes y mejoran su calidad para aplicarlos al suelo, reduciendo también riesgos sanitarios y ambientales (Arellano et al., 2014, p. 11).

a. Composteo

Es la descomposición de materia orgánica llevada a cabo de forma controlada por acción de microorganismos naturales: se mezclan estiércol con restos vegetales, se mantiene humedad y aireación hasta obtener un material estable, oscuro y fértil que

mejora notablemente las propiedades físicas y biológicas del terreno (Arellano et al., 2014, p. 11).

b. Bocashi

Se trata de una preparación fermentada que combina estiércol, tierra, paja y microorganismos beneficiosos, elaborada en menor tiempo que el compost tradicional. Conserva bien los nutrientes y aporta gran cantidad de organismos vivos que activan la fertilidad del suelo de forma rápida (Arellano et al., 2014, p. 13).

c. Lombricomposta

Se obtiene al hacer pasar el estiércol por el sistema digestivo de lombrices especializadas. El producto final es muy rico en nutrientes, con una estructura muy fina y alta actividad biológica: es uno de los abonos orgánicos más valiosos para recuperar y fertilizar suelos degradados (Arellano et al., 2014, p. 15).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Descripción del lugar del trabajo experimental

2.1.1 Localización

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Santa Rosa de Huatatas, que pertenece al distrito de Andrés A. Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga. El trabajo se desarrolló durante la campaña agrícola 2025-2026. El lugar se encuentra a 2690 m.s.n.m., y sus coordenadas geográficas son: Latitud Sur 13°11'17" y Longitud Oeste 74°11'32".

2.1.1 Antecedentes del terreno experimental.

El terreno utilizado para la instalación del experimento correspondió a un área que había sido destinada previamente al cultivo agrícola. Durante la campaña anterior, en dicho terreno se cultivó girasol para corte.

2.1.2 Condiciones climáticas del lugar de ensayo

La información sobre el clima se tomó de la Estación Meteorológica ubicada en la Estación Experimental Agraria Canaán del INIA, la cual está a cargo de la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico (OPEMAN) del Gobierno Regional de Ayacucho.

Para saber en qué momentos hubo exceso o falta de agua durante la campaña 2025-2026, se hizo el balance hídrico siguiendo la metodología de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

En la Tabla 2.1 se ven los datos climáticos y el balance hídrico promedio de cada mes, registrados en la estación del INIA en Ayacucho. La temperatura máxima en promedio fue de 26,63 °C al año, con valores que iban desde 24,20 °C en mayo hasta 28,70 °C en septiembre. La temperatura media anual llegó a 16,93 °C, mientras que la mínima promedio fue de 7,25 °C, registrándose el valor más bajo en julio con 3,60 °C.

La precipitación total anual sumó 576,30 mm, concentrándose principalmente entre diciembre y febrero, con el máximo de 147,80 mm en febrero; en los meses de junio, julio y agosto no se registraron lluvias. La evapotranspiración potencial (ET_p) fue estimada mediante el método de Hargreaves-Samani, utilizando los datos de temperatura y radiación extraterrestre correspondientes a la zona de estudio. Posteriormente, la evapotranspiración potencial ajustada fue mediante el factor de corrección correspondiente, obteniéndose un valor acumulado de 574.80 mm anual, con una mayor demanda de agua entre septiembre y febrero.

El balance hídrico evidencia que desde junio hasta noviembre no hubo aportes pluviales suficientes, generando déficits de humedad que alcanzaron hasta 37,45 mm en junio; a partir de diciembre se registraron excedentes, con valores máximos de 99,67 mm en febrero. En total, el déficit hídrico acumulado en la temporada seca fue significativo, Por esta razón, hay que complementar con riego, especialmente cuando la planta está en sus fases de mayor crecimiento.

Tabla 2.1

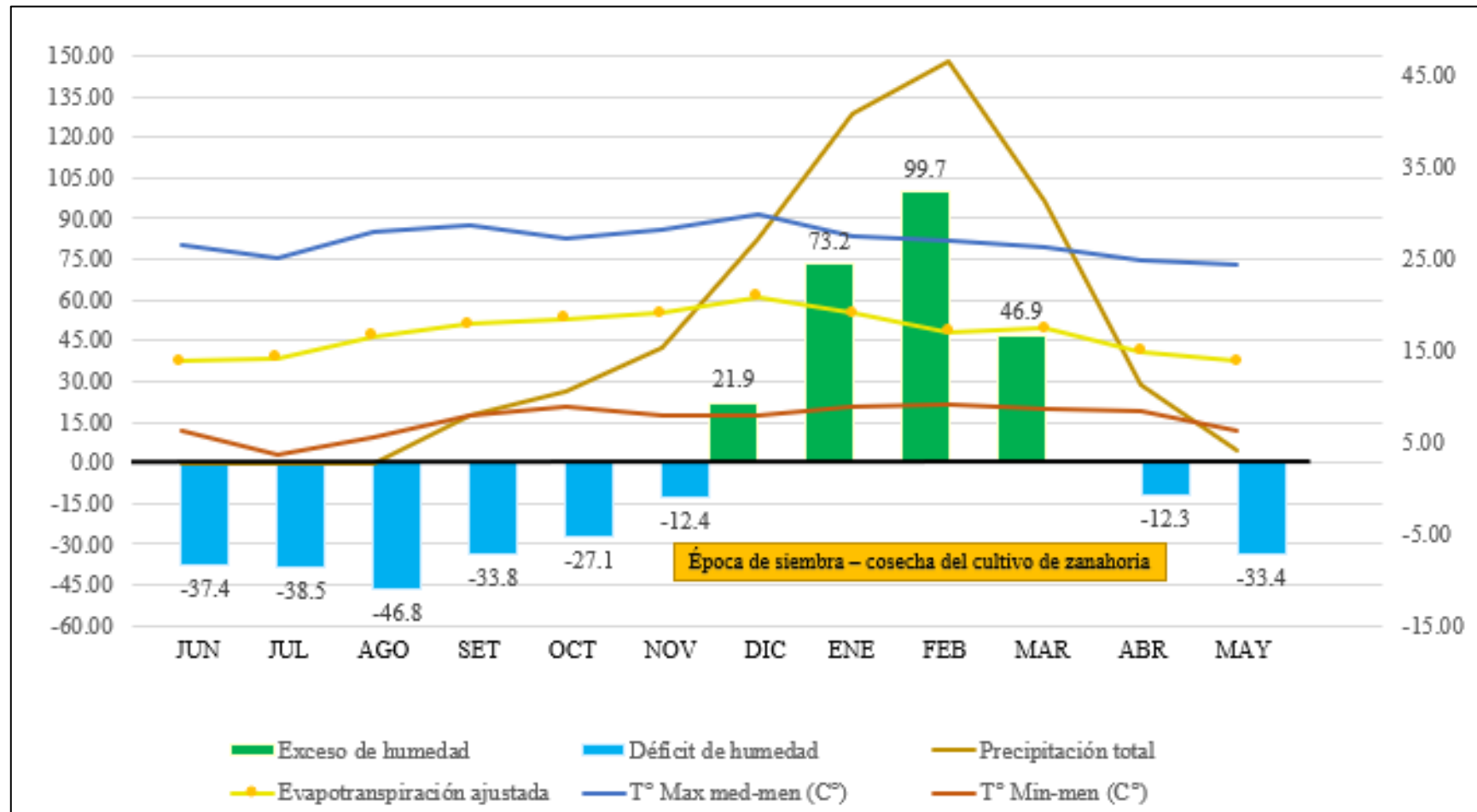
Temperatura máxima, mínima y media; precipitación y balance hídrico promedio mensual de la campaña agrícola 2025-2026, de la Estación Meteorológica INIA - Ayacucho

Datos climáticos	Año 2025 - 2026												Total anual	Promedio
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May		
Número de días del mes	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31		
T° Max med-men (C°)	26.50	25.10	27.90	28.70	27.20	28.10	29.80	27.30	26.90	26.10	24.80	24.20		26.88
T° Med-men (C°)	16.35	14.35	16.65	18.30	18.00	18.00	18.85	18.10	17.85	17.50	16.60	15.20		17.15
T° Min-men (C°)	6.20	3.60	5.40	7.90	8.80	7.90	7.90	8.90	9.10	8.70	8.40	6.30		7.43
Precipitación total (mm)	0.00	0.00	0.00	17.40	26.00	42.80	83.00	128.40	147.80	96.50	28.70	4.20	574.80	
Evapotranspiración potencial (mm)	122.09	125.42	152.63	167.00	173.00	179.86	199.33	180.07	156.92	161.68	133.61	122.44	1874.04	
factor de corrección	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31		
Evapotranspiración potencial ajustado (mm)	37.45	38.47	46.81	51.22	53.06	55.16	61.14	55.23	48.13	49.59	40.98	37.56	574.8	
Humedad el suelo (mm)	-37.45	-38.47	-46.81	-33.82	-27.06	-12.36	21.86	73.17	99.67	46.91	-12.28	-33.36		
Exceso de humedad (mm)							21.86	73.17	99.67	46.91				
Déficit de humedad (mm)	37.45	38.47	46.81	33.82	27.06	12.36					12.28	33.36		

Fuente: Estación meteorología INIA (2025-2026)

Figura 2.1

Temperaturas máximas, medias y mínimas, precipitación y balance hídrico promedio mensual de la campaña 2025-2026, de la Estación Meteorológica INIA-Ayacucho



Fuente: Estación meteorología INIA (2025-2026)

La figura 2.1 muestra el comportamiento de las temperaturas, precipitación y balance hídrico mensual de la campaña agrícola 2025-2026, según registros de la estación meteorológica INIA-Ayacucho. Se observa que la temperatura máxima media se mantiene estable entre 24 °C y 28 °C durante todo el periodo, mientras que la mínima varía entre 3,6 °C en julio y 9,1 °C en febrero, manteniéndose dentro de los rangos adecuados para el desarrollo del cultivo de zanahoria.

La precipitación total presenta un régimen marcadamente estacional, desde junio hasta octubre se registran valores muy bajos o nulos, concentrándose las lluvias entre noviembre y marzo, con el máximo aporte de 99.67 mm en febrero. La evapotranspiración ajustada sigue una tendencia creciente en los meses más cálidos, incrementando la demanda hídrica en épocas con escasas lluvias.

El balance hídrico refleja un déficit continuo desde junio hasta octubre, con valores que alcanzan los -46,81 mm en agosto; a partir de noviembre se generan excedentes de humedad, que son máximos en diciembre y enero.

En la figura 2.1, muestra que el cultivo se sembró en diciembre y se cosechó en abril, periodo que coincide con el régimen de lluvias de la zona. En diciembre, durante la germinación y establecimiento, las precipitaciones garantizaron la disponibilidad hídrica sin necesidad de riego. En enero, fase de mayor demanda hídrica, se registró la máxima precipitación con 99,7 mm, cubriendo ampliamente los requerimientos del cultivo. En febrero continuó el aporte hídrico adecuado para el desarrollo radicular. En marzo, al disminuir las lluvias y presentarse un déficit hídrico de -12,3 mm, se requirió aplicar riego por goteo para complementar la humedad del suelo y asegurar el llenado de la raíz. En abril, próximo a la cosecha, el déficit hídrico se acentuó, favoreciendo la maduración y facilitando la recolección. Se concluye que la época de siembra fue adecuada, ya que las lluvias cubrieron los requerimientos en las fases iniciales y el riego complementario permitió culminar el ciclo sin afectar la producción.

2.1.3 Características físico-químico del suelo experimental.

El análisis físico y químico del suelo se obtuvo a partir de una muestra representativa de un kilogramo de suelo de una capa arable de 0.25 m. antes de la instalación del trabajo de investigación.

Tabla 2.2

Resultados del análisis del suelo de Santa Rosa de Huatatas, 2690 msnm.

Tipo de análisis	Valor	Método	Interpretación
Análisis físico			
Arena (%)	59.3		
Limo (%)	23.6	(Bouyoucos, estándar)	Franco arenoso
Arcilla (%)	17.1		
Análisis químico			
pH	7.10	Potenciometría	
Conductividad eléctrica (dSm ⁻¹)	0.63	Conductimetría	Suelo normal
Materia orgánica (%)	1.73	Walkey y Black	Medio
Nitrógeno total (%)	0.08	Semi- micro Kjeldahl	Medio
P-disponible (ppm)	5.4	Olsen modificado	Bajo
K-disponible (ppm)	164.4	Absorción atómica	Alto
CIC (Cmol ⁽⁺⁾ .kg ⁻¹)	14.5	Extr. Acetato de amonio	Medio
Magnesio (Mg ⁺⁺)	4.46	Absorción atómica	Alto
Calcio (Ca ⁺⁺)	9.16	Absorción atómica	Alto
Potasio (K ⁺)	0.84	Fotometría de llama	Medio
Sodio (Na ⁺)	0.68	Fotometría de llama	Medio

Fuente: Tomado del Laboratorio de Suelos y Aguas del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería UNSCH-FCA.

Según los resultados del análisis de suelo que se detalla en la Tabla 2.2, el terreno tiene textura franco arcillosa, con una reacción ligeramente alcalina y una conductividad eléctrica que lo clasifica como un suelo normal, sin problemas de salinidad.

En cuanto a su contenido de nutrientes, la materia orgánica y el nitrógeno total están en un nivel medio; el fósforo disponible es bajo, mientras que el potasio disponible se encuentra en nivel alto y la capacidad de intercambio catiónico es media. De los cationes intercambiables, el magnesio y el calcio presentan valores altos, en tanto que el potasio y el sodio registran un nivel medio.

En la tabla 2.2, muestra que el suelo presentó textura franco-arenosa, característica altamente favorable para el cultivo de zanahoria, ya que permite el crecimiento recto y profundo de la raíz, evitando deformaciones y facilitando su recolección. El pH de 7.10 ligeramente alcalino a neutro y se ajusta al rango óptimo del cultivo, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes. En cuanto a los elementos, el nitrógeno total resultó medio (0,08 %), el fósforo disponible fue bajo (5,4 ppm) y el potasio disponible se encontró en nivel alto (164,4 ppm). Ante esta situación, el estiércol de vacuno constituye un aporte fundamental para complementar los nutrientes que este suelo presenta en menor cantidad, principalmente nitrógeno y fósforo, elementos esenciales para el crecimiento inicial y el desarrollo radicular de la zanahoria. De este modo, si bien la textura y el pH son óptimos, la aplicación del estiércol permitirá elevar la fertilidad del suelo y suplir las deficiencias que presenta.

2.2 Materiales, equipos e insumos para el trabajo de investigación

2.2.1 *Material genético*

Se emplearon dos variedades de zanahoria seleccionadas por su adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona y su buen comportamiento agronómico; corresponden a las variedades Imperial F1 y Katsumi F1 todas semillas híbridas certificadas. Fueron adquiridas de la empresa de Lima “Alabama S.A.”, comercializadora autorizada, y se presentaron en bolsas selladas de 250 gramos, empaques que garantizan la calidad, pureza y viabilidad del material genético utilizado en la investigación.

2.2.2 *Maquinaria agrícola*

Para las labores de preparación del campo de cultivo, se utilizó un motocultor “Husqvarna diésel 4.83 HP” con sus respectivos implementos agrícolas (juego de azadas cuchillas rotativas para motocultor).

2.2.3 *Herramientas, instrumentos, equipos agrícolas*

1. Herramientas manuales: picos, lampas, rastrillos, azadón, entre otras.
2. Equipos de campo: mochila de fumigación con capacidad de 20 litros.
3. Materiales diversos: estacas de madera, costales, rafia, baldes, cinta métrica de 30 metros, flexómetro, balanzas de precisión, calibrador vernier, etc.

2.2.4 Estiércol de vacuno

Estiércol de vacuno (proveniente de la zona de Quinua, Ayacucho): se aplicó como fuente principal de materia orgánica y nutrientes. Según análisis químico de laboratorio, su composición promedio es: nitrógeno total (N) 1,13 %, fósforo total (P_2O_5) 0,59 %, Potasio (K_2O) 0,41 %, además de materia orgánica 37.8 %. Se utilizó previamente descompuesto y tamizado, en niveles acordes al diseño experimental.

Tabla 2. 3

Análisis químico de estiércol de vacuno.

Ensayo	Unidad	Contenido
Materia orgánica	%	37.8
Nitrógeno	%	1.13
Fósforo	%	0.59
Potasio	%	0.41

Nota. Reporte de análisis químico del estiércol de vacuno, por el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares de la EEA.

En la tabla 2.3 se muestra que al comparar el aporte nutricional del suelo más el estiércol a 3 t ha^{-1} con los requerimientos del cultivo de zanahoria, se determina que este nivel no alcanzó a cubrir satisfactoriamente la demanda total de nutrientes, principalmente en nitrógeno y fósforo, donde los aportes resultaron apenas cercanos o insuficientes respecto a la extracción estimada. Por el contrario, el nivel de 6 t ha^{-1} sí cubrió holgadamente todos los requerimientos, aportando cantidades adecuadas de nitrógeno, fósforo y potasio. Esto demuestra que, aunque el nivel menor aportó nutrientes importantes, no bastó para satisfacer las necesidades del cultivo, siendo necesario aplicar el nivel mayor para garantizar una nutrición equilibrada y un rendimiento óptimo.

2.3 Metodología del trabajo experimental.

2.3.1 Diseño experimental

El trabajo de investigación se instaló utilizando el Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de $2V \times 3E$, dando un total de 6 tratamientos; con 2 variedades de zanahoria (v), v1: Imperial F1, v2: Katsumi F1 y tres niveles de estiércol de vacuno (e), e0: testigo, e1: 3 t ha^{-1} y e3: 6 t ha^{-1} .

El Modelo aditivo lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta observada (ej. rendimiento, altura de la planta) en la repetición k , usando la variedad i y el estiércol j .

μ : Media general o efecto global de todos los tratamientos.

α_i : Efecto del nivel i -ésimo del Factor A (variedades, donde $i = 1, 2$).

β_j : Efecto del nivel j -ésimo del Factor B (estiércol, donde $j = 1, 2, 3$).

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción entre la variedad i y el estiércol j .

ε_{ijk} : Error experimental aleatorio, asociado a la observación

2.3.2 Factores de estudio

Los factores considerados para en el trabajo de experimento fueron:

➤ **Niveles de estiércol y sus indicadores son:**

e1: 0.0 t ha⁻¹

e2: 3.0 t ha⁻¹

e3: 6.0 t ha⁻¹

➤ **Variedades de zanahoria y sus indicadores**

v1: Imperial F1

v2: Katsumi F1

2.3.3 Tratamientos evaluados

Los tratamientos resultan de la combinación de las variables independientes: Variedades de zanahoria y estiércol de vacuno (testigo + dos niveles).

Tabla 2.4*Descripción de los tratamientos.*

Tratamiento	Código	Descripción
T1	v1xe0	Imperial F1 + 0 t ha ⁻¹ estiércol de vacuno
T2	v1xe1	Imperial F1 + 3 t ha ⁻¹ estiércol de vacuno
T3	v1xe2	Imperial F1 + 6 t ha ⁻¹ estiércol de vacuno
T4	v2xe0	Katsumi F1 + 0 t ha ⁻¹ estiércol de vacuno
T5	v2xe1	Katsumi F1 + 3 t ha ⁻¹ estiércol de vacuno
T6	v2xe2	Katsumi F1 + 6 t ha ⁻¹ estiércol de vacuno

2.3.4 Características del campo experimental

Las dimensiones del campo experimental fueron:

a. De las parcelas experimentales:

- Ancho de parcela : 3.60 m.
- Largo de parcela : 4.00 m.
- Área de parcela : 14.4 m²
- Distanciamiento entre surco : 0.60 m.
- Número de parcela / bloque : 6 und.
- Número total de parcelas : 18 und.

b. De los bloques

- Número de bloques : 3.00 und.
- Largo del bloque : 24.0 m
- Ancho del bloque : 3.60 m
- Área del bloque : 86.4 m²

c. Área total del experimento

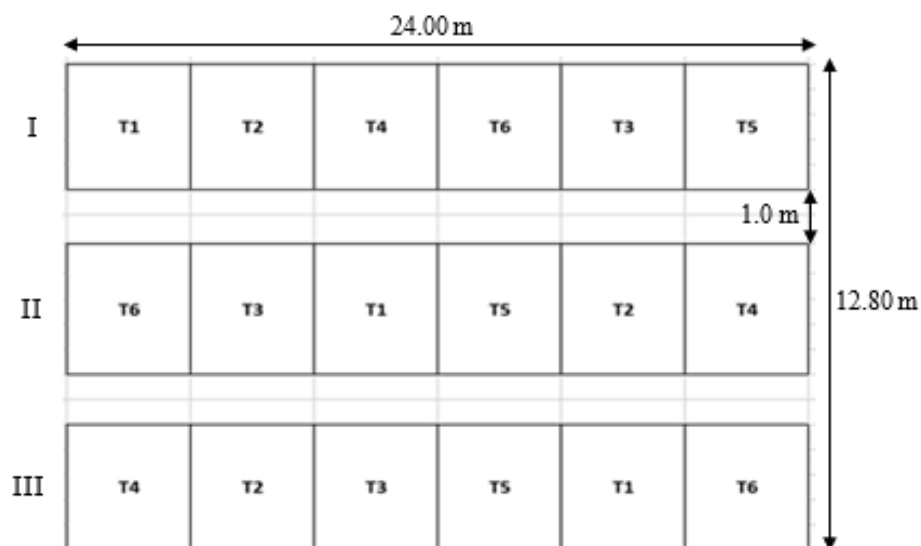
- Ancho : 12.8m
- Largo : 24.0 m
- Área total del ensayo : 307.2 m²

2.3.5 Diseño y randomización de la parcela experimental.

2.4 Croquis del campo experimental

Figura 2.2

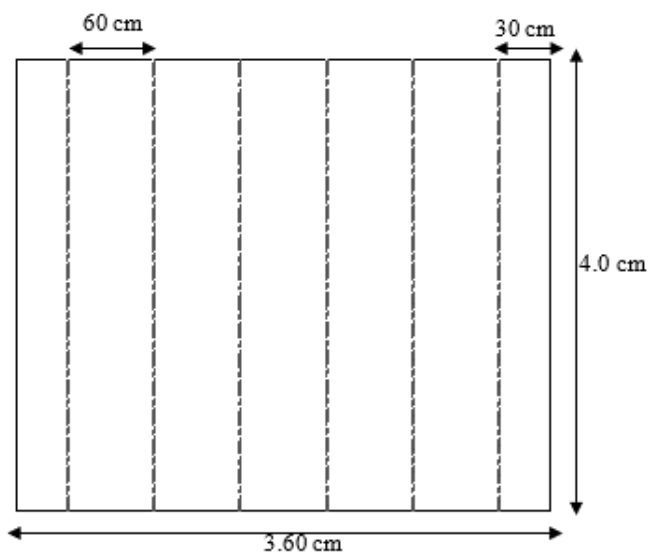
Croquis del campo experimental



2.5 Croquis de la unidad experimental

Figura 2.3

Croquis de la unidad experimental



2.6 Instalación y conducción del experimento

La conducción del campo de cultivo fue agronómicamente, en base a las siguientes labores:

a. Reconocimiento del campo

La accesibilidad al terreno fue adecuada, esto facilitó el proceso de cosecha y el traslado del producto para su posterior comercialización. Esta actividad se realizó el 27 de noviembre del 2025.

b. Limpieza del terreno

Para esta actividad se utilizó machetes, rastrillo, tridente y guantes. La limpieza consistió en eliminar todo tipo de rastrojos, malezas, entre otros. Esta actividad se realizó el 28 de noviembre del 2025.

c. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó utilizando un motocultor (maquinaria agrícola) que implicó realizar el volteo correspondiente a unos 20 cm de profundidad, cuyo objetivo fue desmoronar los terrones de tierra y proporcionar una buena aireación al suelo, lo cual posteriormente facilitó la formación de los surcos, estas actividades comenzaron el 28 de noviembre del 2025.

d. Demarcación del terreno

Esta actividad fue realizada con el fin de dividir parcelas, bloques y tratamientos, para el cual se utilizó estacas, cordel y wincha, se realizó el 2 de diciembre del 2025.

e. Procedencia de la semilla

Las semillas fueron procedentes de la empresa Alabama S.A (comercializadores de semillas).

f. Abonamiento

Previo a la demarcación del terreno, se guió la distribución del estiércol compostado mediante cordel para mantener la alineación correspondiente. Se depositó el abono de vacuno según los niveles establecidos (0, 3 y 6 t ha⁻¹), procediendo enseguida a su incorporación al suelo con el uso de azadón, logrando una mezcla uniforme. La actividad se ejecutó el 4 de diciembre de 2025.

Tabla 2.5

Cantidad de nutrientes, expresados en la dosis aplicada por hectáreas

Ensayo	Aporte (kg ha ⁻¹)		
	0 t ha ⁻¹	3 t ha ⁻¹	6 t ha ⁻¹
Materia orgánica	0	1134	2268
Nitrógeno (N)	0	33.9	67.8
Fósforo (P ₂ O ₅)	0	17.7	35.4
Potasio (K ₂ O)	0	12.3	24.6

g. Surcado

Se realizó la apertura de un total de 6 surcos por cada unidad experimental con una distancia entre surcos de 60 cm y a 15 cm de distanciamiento entre costillas de surco, labor ejecutada el 4 de diciembre de 2025.

h. Siembra

La siembra se hizo de forma directa, a chorro continuo, tratando de que las semillas queden bien repartidas. Se sembró a costillar de surco, dejando 0,6 m entre surcos y 0,15 m entre cada costillar. Cada unidad experimental tenía 6 surcos, y después se cubrió con una capa fina de tierra. La cantidad de semilla usada fue de 3,5 kg por hectárea. Todo esto se hizo el 4 de diciembre de 2025.

i. Riego

Cuando terminó de sembrarse, se instalaron las cintas de riego por goteo, también el 4 de diciembre. Estábamos en época de lluvias, por lo que la lluvia natural ayudó bastante a mantener el suelo húmedo y se necesitó menos riego. Sin embargo, en los primeros días de diciembre se regó de forma constante para que la tierra siempre tuviera la humedad justa y así las semillas brotaran parejo y sin problemas.

j. Raleo

A los 25 días después de sembrar, se hizo el raleo: se dejaron las plantas más fuertes con unos 5 cm de separación entre una y otra. Con esto se ajustó la cantidad de plantas, dejando aproximadamente entre 50 y 60 por cada metro lineal.

k. Deshierbo

Esta labor se hizo a mano, arrancando las hierbas que salían entre las zanahorias para que no les quiten agua, luz ni nutrientes. La primera limpieza se hizo a los 32 días de la siembra, el 6 de enero de 2026, y la segunda el 12 de febrero del mismo año.

I. Cosecha

Cuando las zanahorias llegaron a su punto de madurez, se procedió a cosecharlas a mano. Esta labor se realizó el 7 de abril de 2026, y fue en ese momento cuando se tomaron todos los datos de las variables que se estaban estudiando.

2.6.1 Evaluación de variables

a. Número de hojas por plantas

Se contó cuántas hojas tenía cada planta justo al momento de la cosecha.

b. Altura de hojas (cm)

Se realizó cuando las plantas empezaron a secar, es decir cuando se tornaron de un color verde a un verde amarillento, de cada tratamiento se eligieron al azar 10 plantas. A cada una se le midió desde el cuello hasta la punta de la hoja más grande, y los resultados se expresaron en centímetros.

c. Diámetro de la raíz (cm)

Una vez cosechadas la zanahoria, se separaron las raíces en primera y segunda categoría, se tomó 10 raíces de primera, se midió su grosor en la parte más ancha, que suele estar en el tercio superior. Para esto se usó un calibrador vernier.

d. Longitud de la raíz (cm)

Después de cosechar, se separaron las raíces en primera y segunda categoría. Para luego medir el largo, se tomaron 10 raíces de la primera categoría.

e. Peso de la raíz (g)

Se eligieron al azar 10 raíces, cada raíz se pesó por separado, usando una balanza digital de precisión y los valores se anotaron en gramos.

f. Rendimiento de raíces por hectárea ($t\ ha^{-1}$)

Para calcular el rendimiento, primero se pesó toda la producción de zanahorias que se obtuvo en cada unidad experimental, considerando un área de evaluación de 1 metro de ancho por 3,6 metros de largo, equivalente a $3,6\ m^2$. Después esos resultados se hicieron extensivos a una hectárea y se expresaron en toneladas por hectárea.

g. Relación Beneficio/Costo

Para ver si el cultivo fue rentable, se calcularon todos los gastos que implicó producir la zanahoria. Se tomaron en cuenta tanto los costos directos como los indirectos que se fueron dando durante todo el proceso. La venta se hizo directamente en el mismo lugar

donde se produjo, con precios distintos según la calidad: S/ 0,70 por kilogramo para primera categoría y S/ 0,50 por kilogramo para segunda categoría y para cálculo de rentabilidad se usó la siguiente fórmula matemática.

$$Rentabilidad (\%) = \frac{\text{Valor neto de producción}}{\text{Costo de producción}} * 100$$

2.6.2 Análisis estadísticos realizados

Se realizó el análisis de varianza (ANVA) correspondiente a un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 2V × 3E, dando como resultado 6 tratamientos en total. Se evaluaron dos variedades de zanahoria: v1 = Imperial F1 y v2 = Katsumi F1, combinadas con tres niveles de estiércol de vacuno: e0 = testigo, e1 = 3 t ha⁻¹ y e2 = 6 t ha⁻¹. La significancia de las fuentes de variación se determinó con un nivel de confianza de (p = 0,05), y para comparar las diferencias entre los promedios de los efectos principales y simples se utilizó la prueba de Tukey.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Número de hojas por planta

Tabla 3. 1

Análisis de varianza del número de hojas por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025

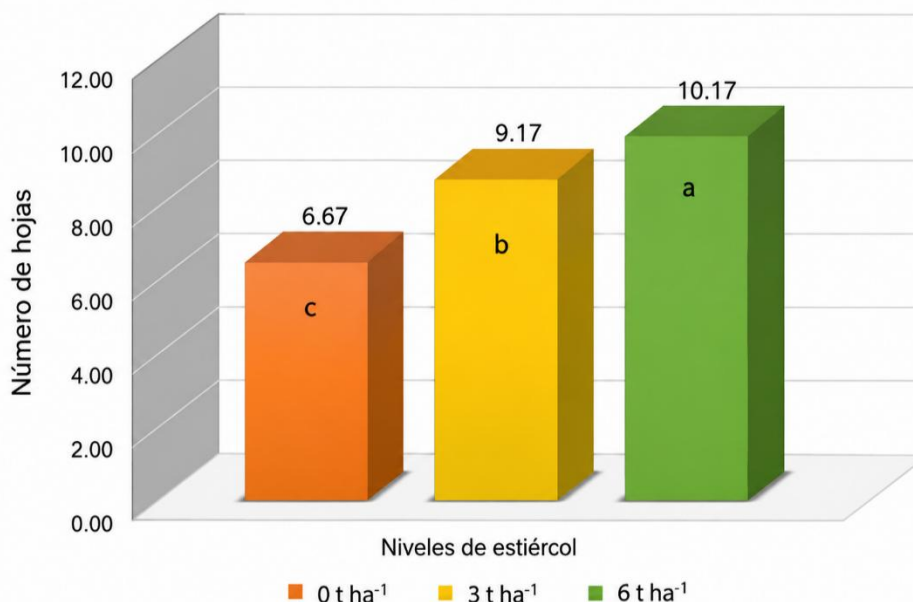
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.33	0.17	0.56	0.5905 ns
Variedad (V)	1	0.89	0.89	2.96	0.1159 ns
Estiércol (E)	2	39	19.5	65	<0.0001 **
Interacción (V*E)	2	0.78	0.39	1.3	0.3158 ns
Error	10	3	0.3		
Total	17	44			

C.V = 6.32 %

En la tabla 3.1. del análisis de varianza del número de hojas del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. El caso de la variedad (V) tampoco se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que ambas variedades de estudio desarrollan un número similar de hojas. Los niveles de estiércol (E) tuvo un efecto altamente significativo, aumentando notablemente el número de hojas a medida que se le aumenta los niveles. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 6,32 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.1

*Prueba de Tukey (0.05) para el número hojas por planta, del efecto principal de niveles de estiércol de vacuno, en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.), Ayacucho 2025.*



En la figura 3.1 se presenta la comparación de medias mediante la comparación de Tukey para el número de hojas del cultivo de zanahoria donde se muestra el nivel de 6 t ha⁻¹ de estiércol registró el mayor promedio de hojas por planta con 10,17 unidades, valor que resultó estadísticamente superior al resto de tratamientos. Por su parte, el nivel de 3 t ha⁻¹ alcanzó 9,17 hojas, diferenciándose tanto del tratamiento con mayor abonado como del testigo. El menor valor se obtuvo sin aplicación de estiércol (0 t ha⁻¹), con 6,67 hojas por planta.

Los resultados del mayor número de hojas del cultivo de zanahoria muestran una influencia positiva al aplicar estiércol de vacuno en cantidades crecientes por hectárea. El suelo del área, de textura franco-arenosa, pH ligeramente alcalino y niveles medios de fertilidad, presentaba condiciones físicas favorables, pero con limitaciones en algunos nutrientes esenciales. Con 3 t ha⁻¹ se aportaron 33.9 kg de nitrógeno, 17.7 kg de fósforo y 12.3 kg de potasio, y con 6 t ha⁻¹ el aporte subió a 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio. Este mayor suministro de nutrientes, especialmente nitrógeno elemento clave para el desarrollo foliar, liberado de forma gradual, complementó la fertilidad del suelo y mejoró su retención de humedad.

Villavicencio (2022), en sus investigaciones realizadas en Bolivia, probaron tres cantidades diferentes de gallinaza: 0; 0,5 y 1,0 kg/m². Los resultados mostraron que

conforme se aumentaba el abono, también crecía el número de hojas: empezaron con 7 hojas sin abono, subieron a 8 hojas con el nivel intermedia y llegaron a 9 hojas con la mayor cantidad aplicada. Esto coincide con lo encontrado en el presente trabajo, pues queda claro que el aporte de nutrientes orgánicos favorece directamente la formación de hojas.

Castillo (2014), trabajando en Arequipa, aplicó cuatro niveles distintos de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹. Encontró un aumento constante a medida que se incrementaba el abono: empezó con 8 hojas sin tratamiento, luego 9 hojas con 2 t ha⁻¹, 10 hojas con 4 t ha⁻¹ y finalmente 11 hojas con el nivel mayor. De igual forma ocurrió en este estudio, donde los valores más bajos se registraron sin abono y los más altos con el mayor nivel aplicada.

Quispe (2021), en Huamanga – Ayacucho, evaluó cuatro niveles de abono orgánico: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹. Obtuvo 7 hojas en el tratamiento sin abono, 8 hojas con 4 t ha⁻¹, 9 hojas con 8 t ha⁻¹ y 11 hojas con el nivel máxima. Se aprecia prácticamente el mismo comportamiento: sin abono el cultivo desarrolla menos hojas y estas aumentan al mismo tiempo que se eleva la cantidad de abono aplicado. Asimismo, Mendoza (2022), en Ocos, aplicó gallinaza en los niveles de 0; 5 y 10 t ha⁻¹. Encontró 7 hojas sin abono, 9 hojas con el nivel intermedia y 10 hojas con el mayor nivel. La diferencia entre el cultivo sin abono y los que sí recibieron fertilización orgánica pone de manifiesto lo beneficioso que resulta este tipo de abono para el desarrollo de la parte aérea.

Los valores obtenidos en el presente estudio fueron mayores a los reportados por la mayoría de autores consultados, quienes igualmente observaron un aumento del número de hojas al incrementar la dosis de abono orgánico. Esto confirma que el estiércol favoreció el desarrollo foliar de manera más efectiva en las condiciones del ensayo, manteniendo la misma tendencia positiva registrada en investigaciones similares.

3.2 Longitud de hojas por planta

Tabla 3.2

Análisis de varianza de longitud de hojas por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

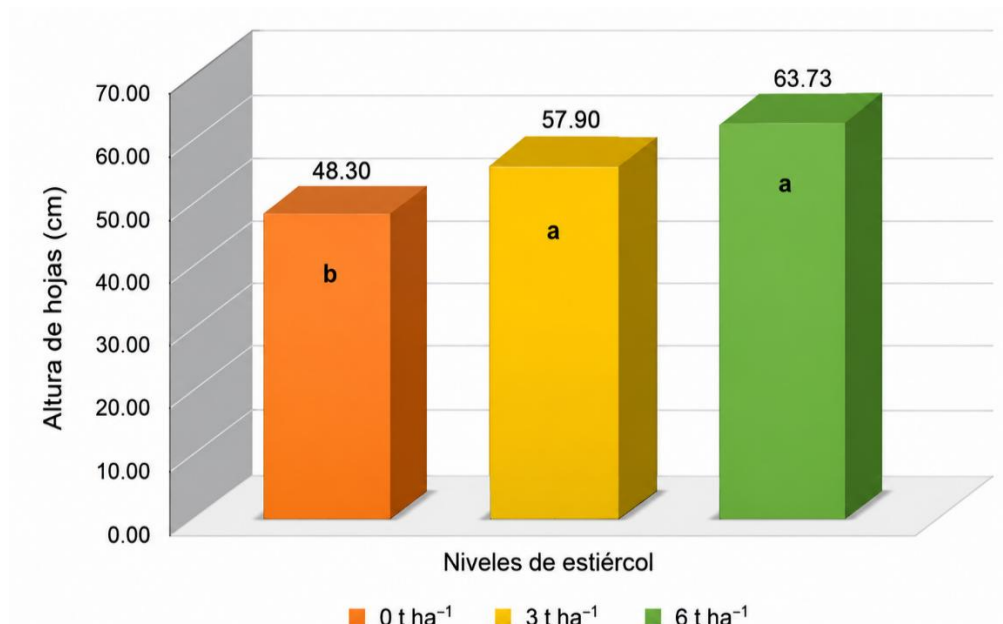
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	31.11	15.55	0.85	0.4578 ns
Variedad (V)	1	9.95	9.95	0.54	0.479 ns
Estiércol (E)	2	740.14	370.07	20.12	0.0003 **
Interacción (V*E)	2	4.84	2.42	0.13	0.8783 ns
Error	10	183.92	18.39		
Total	17	969.95			

C.V = 7.57 %

En la tabla 3.2. del análisis de varianza de la longitud de hojas del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. El caso de la variedad (V) tampoco se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que ambas variedades alcanzaron longitudes similares. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando notablemente el desarrollo foliar a medida que se le incrementa el nivel de estiércol. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 7.57 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.2

*Prueba de Tukey (0.05) para la altura de hojas por planta, del efecto principal de niveles de estiércol de vacuno, en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.), Ayacucho 2025.*



En la figura 3.2 se presenta la comparación de medias mediante la comparación de Tukey para la altura de hojas del cultivo de zanahoria donde se observa un aumento progresivo a medida que se le incrementa los niveles de estiércol. El nivel de 6 t ha⁻¹ y 3 t ha⁻¹ de estiércol registraron los mayores promedios con 63,87 cm y 57,90 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos. Por su parte, el tratamiento testigo sin abonar (0 t ha⁻¹) obtuvo el valor más bajo de 48,30 cm, diferenciándose significativamente de los tratamientos con aplicación de abono.

Estos resultados de la altura de hojas aumentaron notablemente al aplicar estiércol de vacuno, especialmente con la dosis de 6 t ha⁻¹, que aportó 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio. El suelo franco-arenoso, de pH ligeramente alcalino y fertilidad media, ofrecía buena estructura, pero carecía de suficientes nutrientes disponibles. El nitrógeno liberado gradualmente por el estiércol impulsó directamente el crecimiento foliar, al mejorar la nutrición y la retención de humedad del terreno.

Palomino (2023), en Chuschi, empleó cuatro niveles de estiércol de vacuno: sin abono, 15, 30 y 45 t ha⁻¹. Observó que sin abono alcanzó 21 cm, subió a 25 cm con 15 t ha⁻¹, llegó al máximo con 29 cm a los 30 t ha⁻¹ y luego descendió a 27 cm con 45 t ha⁻¹. Esto

demuestra que existe un nivel adecuado, tal como se aprecia al obtener los mejores valores con 64 cm en el nivel intermedio de este trabajo.

Villavicencio et al. (2022), en Bolivia, utilizó tres niveles de gallinaza descompuesta: 0; 0,5 y 1,0 kg/m². Registraron un aumento progresivo muy marcado: sin abono 20 cm, con nivel intermedio 26 cm y con el mayor nivel 28 cm. La brecha entre el testigo y los cultivos fertilizados confirma que el abono aporta justo lo que el suelo necesita, tendencia que se repite al pasar de 48 cm hasta 64 cm en esta investigación.

En Ocos, Mendoza (2022) aplicó tres niveles de gallinaza: 0; 5 y 10 t ha⁻¹, encontrando que el mayor nivel superó al testigo en casi un tercio: 21 cm sin abono frente a 29 cm con 10 t ha⁻¹. Aunque la diferencia absoluta fue menor que la registrada aquí —donde se pasó de 48 cm a 64 cm—, queda claro que cualquier nivel de abono mejora considerablemente el desarrollo respecto a dejar el suelo sin tratamiento. Quispe (2021), en Huamanga, hizo uso de cuatro niveles de abono orgánico: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, mostrando un crecimiento constante: 22 cm, 24 cm, 26 cm y 28 cm conforme subían los niveles. Esto refleja que el cultivo responde gradualmente a cada aumento de abono, al igual que ocurrió en este trabajo donde se registraron 48 cm, 58 cm y 64 cm según se elevaba el nivel de estiércol de vacuno aplicado.

Los valores obtenidos en altura de hojas resultaron claramente superiores a los reportados por los autores consultados en condiciones similares. Aunque todos coinciden en que el abono orgánico incrementa el crecimiento foliar, el presente estudio registró un desarrollo mucho más destacado, lo que confirma que el estiércol de vacuno fue especialmente eficaz para favorecer la altura de las hojas.

3.3 Diámetro de raíz por planta

Tabla 3.3

Análisis de varianza de diámetro de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

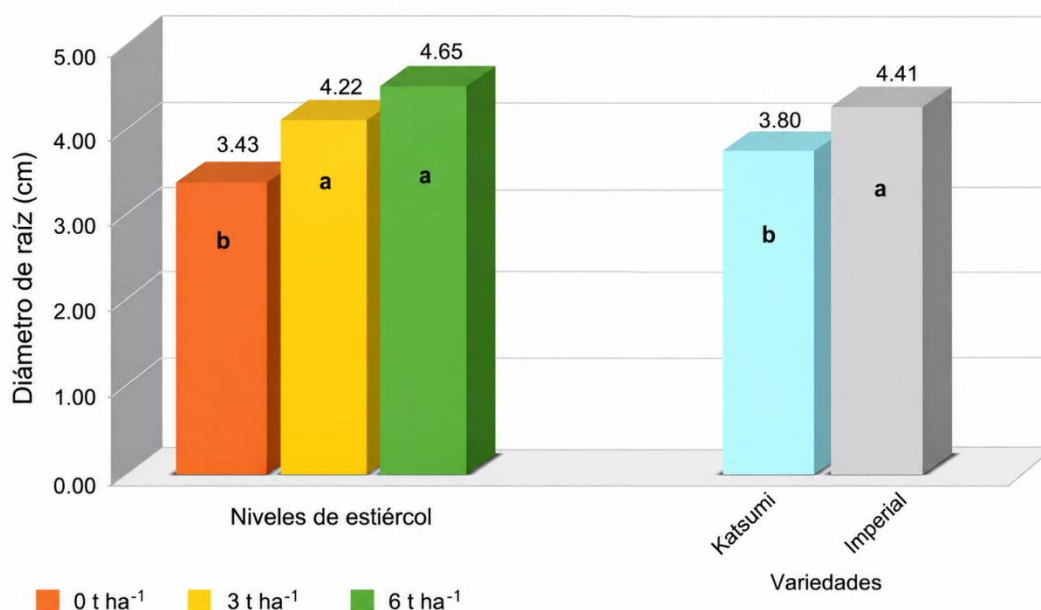
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.06	0.03	0.19	0.8304 ns
Variedad (V)	1	1.69	1.69	11.15	0.0075 **
Estiércol (E)	2	4.6	2.3	15.14	0.0009 **
Interacción (V*E)	2	0.18	0.09	0.6	0.5693 ns
Error	10	1.52	0.15		
Total	17	8.05			

C.V. = 9.50 %

En la tabla 3.3. del análisis de varianza del diámetro de raíz del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que existe diferencias claro en el grosor de la raíz entre la imperial y Katsumi. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando el diámetro a medida que se le incrementa el nivel. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 9.50 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3. 3

Prueba de Tukey (0.05) del diámetro de raíz por planta, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.3, respecto a los niveles de estiércol de 6 t ha⁻¹ y 3 t ha⁻¹ registraron los mayores promedios con 4,65 cm y 4,22 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos; mientras que el tratamiento sin abonar (0 t ha⁻¹) obtuvo el valor más bajo de 3,43 cm, diferenciándose

significativamente de los anteriores. En cuanto a las variedades, Imperial alcanzó 4,41 cm, siendo estadísticamente superior a Katsumi con 3,80 cm.

El diámetro de raíz se incrementó notablemente con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de estiércol de vacuno, dosis que aportó 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio y registró el mayor promedio de 4,65 cm. El suelo franco-arenoso, de pH ligeramente alcalino y fertilidad media, ofrecía buena estructura, pero niveles insuficientes de nutrientes disponibles.

La variedad Imperial F1 superó en diámetro de raíz gracias a su mayor potencial genético y adaptación a las condiciones de Ayacucho: clima templado-seco, temperatura promedio de 17,5 °C y lluvias coincidentes con el ciclo del cultivo. El suelo franco-arenoso, suelto y bien drenado, favoreció la formación de raíces rectas y gruesas. Su sistema radicular más eficiente le permitió aprovechar mejor los nutrientes liberados por el estiércol, especialmente fósforo y potasio esenciales para el engrosamiento, logrando raíces de mayor calibre en comparación con Katsumi F1.

Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, obteniendo 3,5 cm; 3,9 cm; 4,1 cm y 4,2 cm respectivamente. Se aprecia el mismo comportamiento encontrado aquí: el diámetro aumenta progresivamente conforme se eleva el nivel de abono aplicado.

Villavicencio et al. (2022), en Cota Cota, La Paz – Bolivia, usó tres niveles de gallinaza: 0; 0,5 y 1,0 kg/m², registrando 3,2 cm; 3,7 cm y 3,5 cm respectivamente.

Castillo (2014), en La Joya, Arequipa, empleó cuatro niveles de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹, obteniendo 3,4 cm; 3,7 cm; 4,1 cm y 4,4 cm respectivamente. Los valores crecieron de forma constante, demostrando que el aporte de materia orgánica favorece el engrosamiento de la raíz, al igual que ocurrió en este estudio. De igual manera, Mendoza (2022), en Ocos, Huamanga, aplicó tres niveles de gallinaza: 0; 5 y 10 t ha⁻¹, registrando 3,4 cm; 3,9 cm y 4,3 cm respectivamente.

Palomino (2023), en Chuschi, Cangallo, estableció cuatro niveles de estiércol de vacuno: 0; 15; 30 y 45 t ha⁻¹, obteniendo 2,8 cm; 3,4 cm; 4,0 cm y 3,7 cm respectivamente. El mayor valor se registró con el nivel intermedio, lo que indica que no siempre más abono produce mejores resultados.

3.4 Longitud de raíz por planta

Tabla 3.4

Análisis de varianza de longitud de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

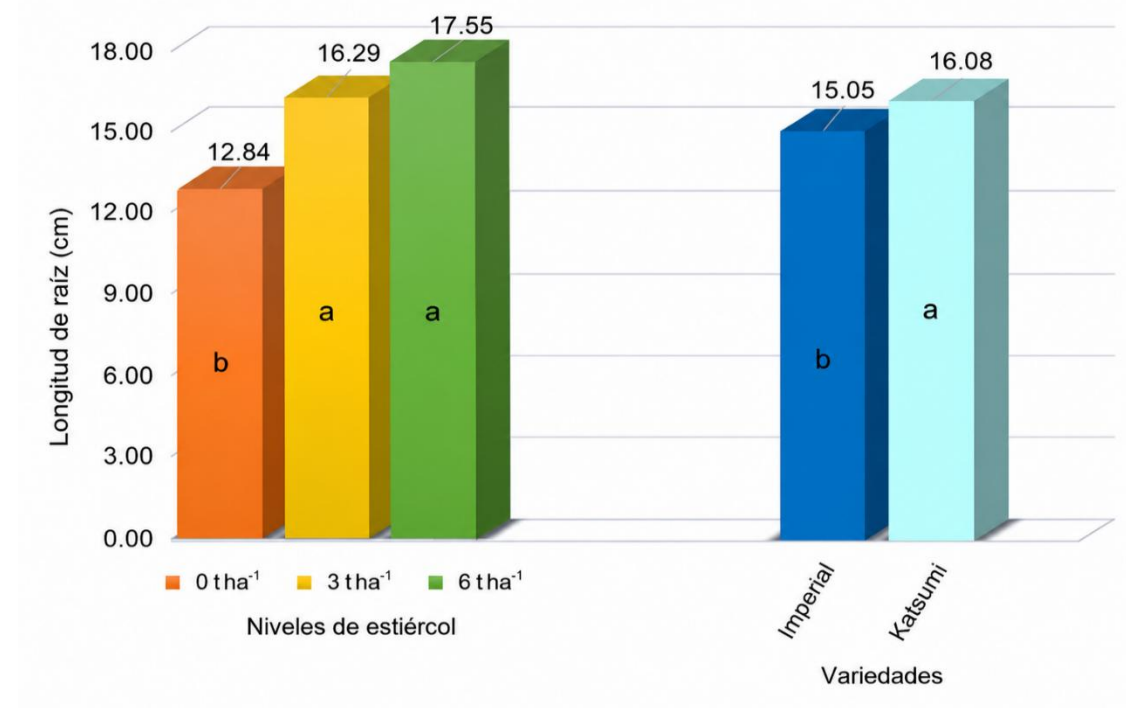
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.06	0.03	0.19	0.8304 ns
Variedad (V)	1	4.82	4.82	5.58	0.0398 *
Estiércol (E)	2	71.23	35.61	41.25	<0.0001 **
Interacción (V*E)	2	4.81	2.41	2.79	0.1091 ns
Error	10	8.63	0.86		
Total	17	147.48			

C.V. = 5.97 %

En la tabla 3.4. del análisis de varianza de la longitud de raíz del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que existe diferencias claro en longitud de raíz entre la imperial y Katsumi. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando la longitud a medida que se le incrementa el nivel. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 5.97 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.4

*Prueba de Tukey (0.05) de la longitud de raíz por planta, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Ayacucho 2025.*



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.4, respecto a los niveles de estiércol, el nivel de 6 t ha⁻¹ y 3 t ha⁻¹ registraron los mayores promedios con 17,55 cm y 16,29 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos; mientras que el tratamiento sin abonar (0 t ha⁻¹) obtuvo el valor más bajo de 12,84 cm, diferenciándose significativamente de los anteriores. En cuanto a las variedades, Imperial alcanzó 16,08 cm, siendo estadísticamente superior a Katsumi con 15,04 cm.

La longitud de raíz se incrementó notablemente con la aplicación de estiércol de vacuno, alcanzando el valor máximo de 17,55 cm con la dosis de 6 t ha⁻¹, la cual aportó 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio. El suelo franco-arenoso, de pH ligeramente alcalino y fertilidad media, presentaba condiciones físicas favorables, pero carecía de nutrientes suficientes; el estiércol, al liberar sus nutrientes de forma gradual, mejoró la fertilidad y la retención de humedad

Por otro lado, la variedad Katsumi F1 registró mayor longitud de raíz que Imperial F1, alcanzando 16,08 cm. Esto se debió a su mayor aptitud genética para el desarrollo radicular en profundidad, característica que se vio favorecida por las condiciones

agroecológicas de Ayacucho: clima templado-seco, temperatura promedio de 17,5 °C y un suelo suelto, profundo y bien drenado que permitió el crecimiento longitudinal sin obstáculos.

Romero (2019), en La Libertad, probó distintos tipos de abonos orgánicos, encontrando que todos los tratamientos fertilizados superaron consistentemente al cultivo sin abono, demostrando que el aporte de materia orgánica impulsa directamente el alargamiento de la raíz.

Busto et al. (2025), en Colombia, evaluó tres niveles de compost: 0; 10 y 20 t ha⁻¹, obteniendo 12,6 cm; 15,8 cm y 16,9 cm respectivamente. Destacó que el aporte equilibrado de nutrientes favorece especialmente el crecimiento profundo de la raíz.

Chillo et al. (2024), en Bolivia, trabajó con tres niveles de gallinaza descompuesta, encontrando que la mayor longitud se obtuvo con el nivel intermedia, superando claramente al tratamiento sin fertilización. Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, obteniendo 12,6 cm; 14,3 cm; 15,7 cm y 16,5 cm respectivamente. Se aprecia el mismo comportamiento: sin abono los valores son menores y suben gradualmente conforme se incrementa el nivel aplicado.

3.5 Peso de raíz por planta

Tabla 3.5

Análisis de varianza de peso de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

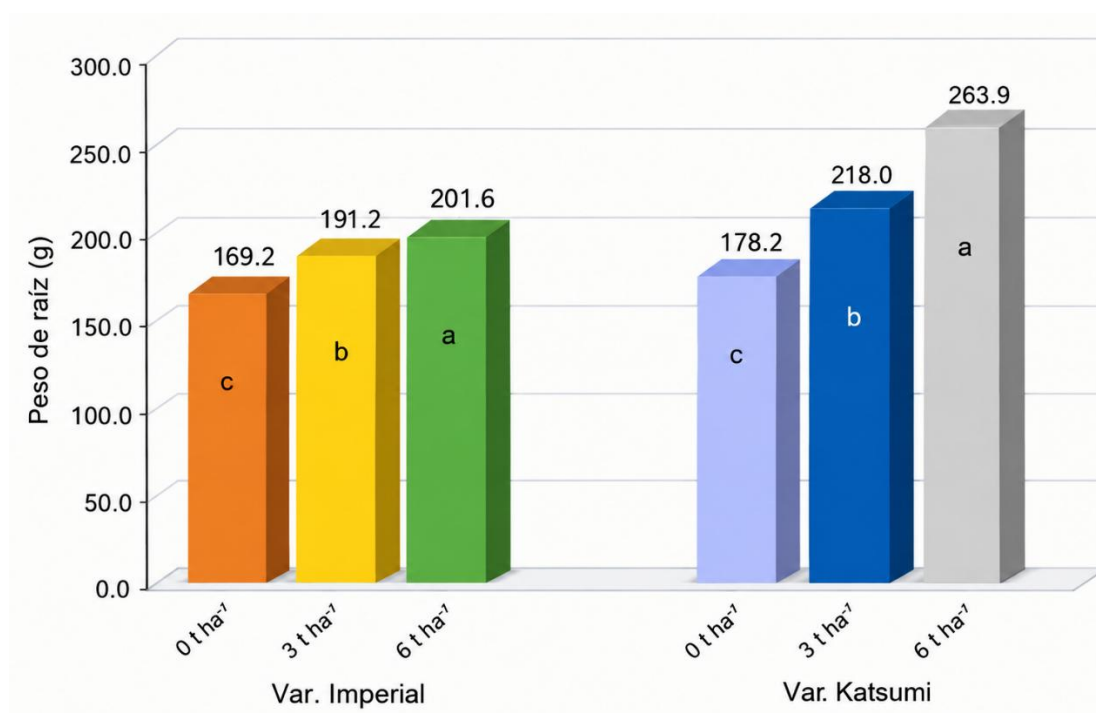
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	793.03	396.52	1.71	0.2292 ns
Variedad (V)	1	4818.02	4818.02	20.81	0.001 **
Estiércol (E)	2	10462.87	5231.44	22.6	0.0002 **
Interacción (V*E)	2	2211.6	1105.8	4.78	0.035 *
Variedad en 0 t ha ⁻¹	1	123.22	123.22	0.53	0.4824 ns
Variedad en 3 t ha ⁻¹	1	1072.01	1072.01	4.63	0.0569 ns
Variedad en 6 t ha ⁻¹	1	5834.40	5834.40	25.21	0.0005 **
N. de estiércol en Var. Imperial	2	1641.66	1641.66	7.09	0.0121 *
N. de estiércol en Var. Katsumi	2	11032.82	11032.82	47.67	0.00001 **
Error	10	2314.79	231.48		
Total	17	20600.32			

C.V. = 7.47 %

En la tabla 3.5. del análisis de varianza de peso de raíz del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que existe diferencias claro en peso de raíz entre la imperial y katsumi. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando el peso a medida que se le incrementa el nivel. La interacción (V*E) tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es dependiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 7.47 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.5

Prueba de Tukey (0.05), para el peso de raíz por planta, de los efectos simples de niveles de estiércol de vacuno en cada variedad de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.5, en la interacción entre factores se observó que con el nivel de 6 t ha⁻¹ de estiércol, la variedad Katsumi alcanzó el mayor peso con 263.9 g, valor estadísticamente superior a Imperial con 201.6 g. Para la variedad Imperial, el nivel de 6 t ha⁻¹ registró 201.6 g, diferenciándose de 3 t ha⁻¹ con 191.2 g y ambos superaron al tratamiento sin abonar con 169.2 g. En la variedad

Katsumi, con 6 t ha^{-1} se repitió el valor máximo de 263.9 g, seguido de 3 t ha^{-1} con 218.0 g y el menor rendimiento se obtuvo con 0 t ha^{-1} (178,2 g)

Katsumi F1 superó en peso de raíz debido a su mayor eficiencia para convertir los nutrientes del estiércol en biomasa radicular. Gracias a su genética orientada al desarrollo de raíces largas y bien formadas, y al favorecedor suelo franco-arenoso de Ayacucho que permitió un crecimiento sin limitaciones, aprovechó plenamente el aporte del estiércol de nitrógeno, fósforo y potasio para incrementar su masa fresca.

Vera y Lovera (2021), en Ecuador, aplicaron tres niveles de abono orgánico fermentado: 0; 8 y 16 t ha^{-1} , obteniendo 172 g; 205 g y 228 g respectivamente. Se apreció que el peso de raíz aumenta progresivamente conforme se eleva la cantidad de abono aplicado, siendo siempre menores los valores del tratamiento sin fertilización.

Busto et al. (2025), en Colombia, evaluó tres niveles de compost: 0; 10 y 20 t ha^{-1} , registrando 175 g; 212 g y 235 g respectivamente. Al comparar dos variedades comerciales, encontró que una de ellas mostró mayor peso en todos los niveles aplicados, manteniendo su ventaja genética independientemente del nivel de abono. Asimismo, Chillo et al. (2024), en Bolivia, trabajó con tres niveles de gallinaza descompuesta: 0; 0,5 y $1,0 \text{ kg/m}^2$, obteniendo 168 g; 194 g y 211 g respectivamente. Determinó que el mayor incremento de peso se produjo al pasar de cero al primer nivel de abono, reduciéndose el aumento conforme se elevaba la el nivel.

Castillo (2014), en Arequipa, empleó cuatro niveles de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha^{-1} , obteniendo 170 g; 188 g; 209 g y 221 g respectivamente. El aumento fue constante y gradual entre cada nivel, sin que se registraran descensos ni variaciones bruscas en el peso de la raíz.

Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha^{-1} , registrando 168 g; 185 g; 207 g y 215 g respectivamente. Se observó que el peso de raíz creció de forma pareja conforme se incrementó el nivel de estiércol, sin que se apreciara un punto donde el abono dejara de ser beneficioso. Finalmente, Mendoza (2022), en Ocros, Huamanga, evaluó tres niveles de gallinaza: 0; 5 y 10 t ha^{-1} , obteniendo 171 g; 196 g y 223 g respectivamente. La diferencia más marcada se presentó entre el tratamiento sin abono y los que recibieron fertilización orgánica, registrándose siempre los valores más bajos en el cultivo sin tratamiento.

Los resultados obtenidos fueron mayores a la mayoría de los reportados en estudios similares, manteniendo la misma tendencia ascendente: el peso de raíz aumentó con la dosis de abono orgánico y fue mínimo sin fertilización.

3.6 Rendimiento de zanahoria por hectárea

Tabla 3.6

Análisis de varianza del rendimiento (kg ha⁻¹) por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025

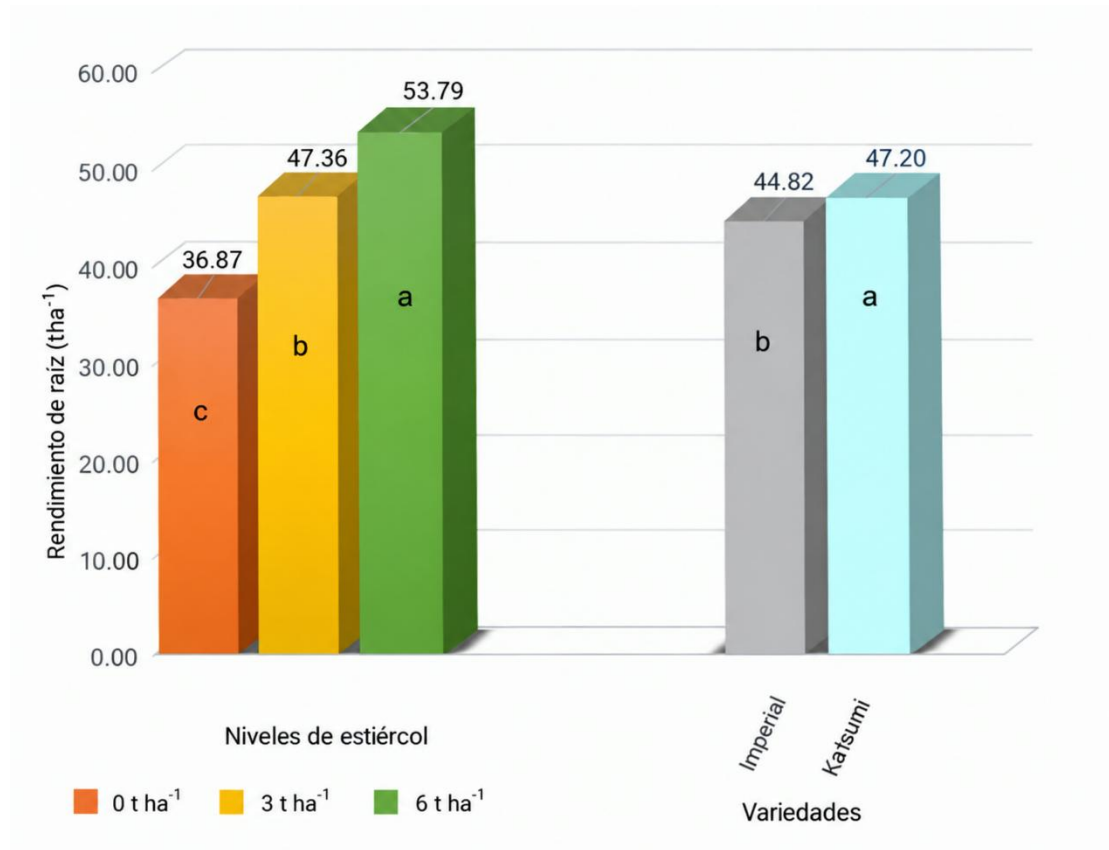
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.17	0.09	0.02	0.9798 ns
Variedad (V)	1	25.39	25.39	6.01	0.0342 *
Estiércol (E)	2	875.37	437.68	103.53	<0.0001 **
Interacción (V*E)	2	4.21	2.1	0.5	0.6221 ns
Error	10	42.28	4.23		
Total	17	947.42			

C.V. = 4.47 %

En la tabla 3.6. del análisis de varianza del rendimiento por hectárea del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que existe diferencias claras en el rendimiento por parcela del cultivo de zanahoria imperial y Katsumi. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando el rendimiento de una forma progresiva a medida que se le incrementa la dosis. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 4.47 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.6

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), en el rendimiento, Ayacucho 2025.*



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.6, respecto a los niveles de estiércol, el nivel de 6 t ha⁻¹ registró el mayor promedio con 53,79 t ha⁻¹, diferenciándose significativamente del nivel de 3 t ha⁻¹ con 48,36 t ha⁻¹, y ambos superaron al tratamiento sin abonar (0 t ha⁻¹) que obtuvo 36,87 t ha⁻¹. En cuanto a las variedades, Katsumi alcanzó 47,20 t ha⁻¹, siendo estadísticamente superior a Imperial con 44,82 t ha⁻¹. En ese sentido, Vera y Lovera (2021), en Ecuador, aplicaron tres niveles de abono orgánico fermentado: 0; 8 y 16 t ha⁻¹, obteniendo 37,50 t ha⁻¹; 46,20 t ha⁻¹ y 51,80 t ha⁻¹ respectivamente. El rendimiento aumentó de forma marcada conforme se elevó el nivel de abono, siendo siempre el tratamiento sin fertilización el de menor producción.

Busto et al. (2025), en Colombia, evaluó tres niveles de compost: 0; 10 y 20 t ha⁻¹, registrando 38,10 t ha⁻¹; 47,50 t ha⁻¹ y 52,30 t ha⁻¹ respectivamente. Al comparar variedades, encontró que una de ellas mantuvo su superioridad productiva en todos los tratamientos, mostrando que el factor genético es determinante independientemente de la fertilización. Asimismo, Chillo et al. (2024), en Bolivia, trabajó con tres niveles de

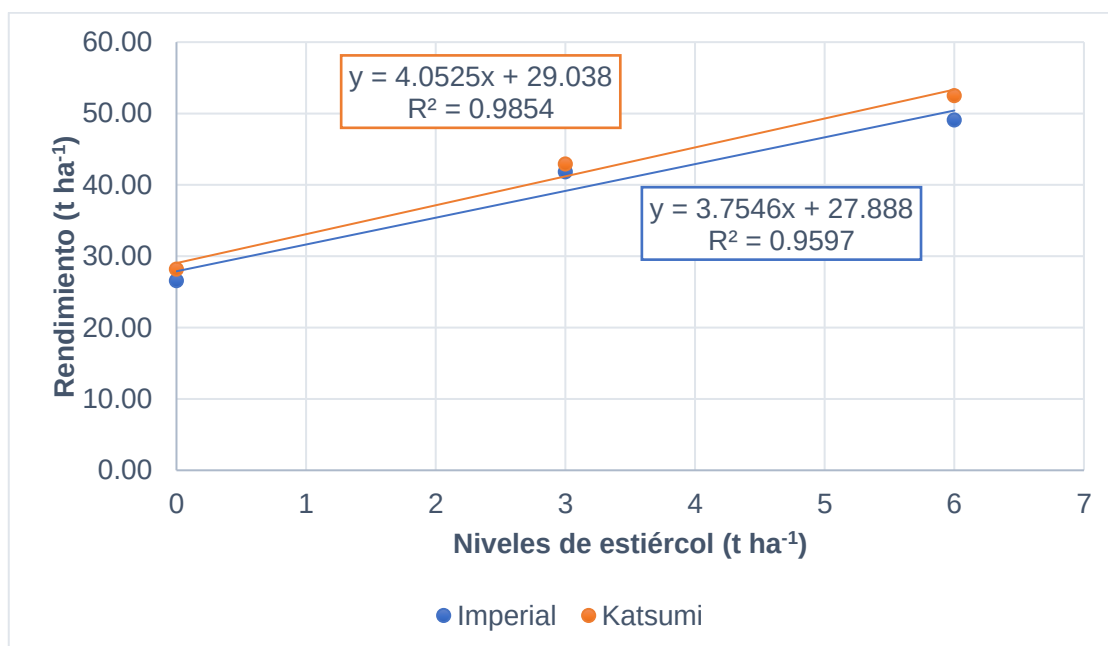
gallinaza descompuesta: 0; 0,5 y 1,0 kg/m², obteniendo 36,90 t ha⁻¹; 45,40 t ha⁻¹ y 49,70 t ha⁻¹ respectivamente. El mayor incremento se produjo al pasar del tratamiento sin abono al primer nivel de fertilización, reduciéndose posteriormente el aumento entre niveles.

Castillo (2014), en Arequipa, empleó cuatro niveles de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹, obteniendo 37,20 t ha⁻¹; 42,80 t ha⁻¹; 48,50 t ha⁻¹ y 51,60 t ha⁻¹ respectivamente. El aumento fue constante y gradual entre cada nivel aplicado, sin que se registraran descensos en el rendimiento. A su vez, Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, registrando 36,50 t ha⁻¹; 43,20 t ha⁻¹; 48,90 t ha⁻¹ y 50,40 t ha⁻¹ respectivamente. Se apreció que el rendimiento sube progresivamente junto con el nivel, aunque el aumento se hace menor conforme se eleva el nivel de abono.

Mendoza (2022), en Ocros, Huamanga, evaluó tres niveles de gallinaza: 0; 5 y 10 t ha⁻¹, obteniendo 37,00 t ha⁻¹; 44,60 t ha⁻¹ y 50,90 t ha⁻¹ respectivamente. La diferencia más importante se presentó entre el cultivo sin abono y los fertilizados, demostrando que el aporte de materia orgánica es fundamental para elevar la producción por hectárea.

Figura 3.7

Efecto de los niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de raíces de dos variedades de zanahoria. Huatatas 2690 msnm, Ayacucho.



En la figura 3.7 muestra la relación entre los niveles de estiércol de vacuno y el rendimiento de raíces de zanahoria para las variedades Imperial F1 y Katsumi F1. En la variedad Katsumi F1, la respuesta se ajustó al modelo lineal $y = 4,0525x + 29,038$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,9854$, lo que evidencia un ajuste muy alto del modelo. La pendiente positiva indica que, por cada tonelada de estiércol aplicada por hectárea, el rendimiento se incrementa aproximadamente en $4,05 \text{ t ha}^{-1}$. Por otro lado, la variedad Imperial F1 presentó el comportamiento lineal descrito por la ecuación $y = 3,7546x + 27,888$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,9597$, también con buen ajuste y un incremento de $3,75 \text{ t ha}^{-1}$ por cada tonelada adicional de estiércol. En ambas variedades, el rendimiento aumentó de forma proporcional conforme se elevaron los niveles de abonamiento orgánico, manteniéndose la variedad Katsumi F1 consistentemente por encima de la variedad Imperial F1 en todo el rango evaluado.

3.7 Análisis de relación Beneficio/Costo (B/C)

En la tabla 3.7, se muestran los rendimientos de zanahoria por categorías (primera y segunda) para los diferentes tratamientos evaluados, expresados en kilogramos por hectárea (kg/ha). Se observa que, a medida que se incrementa la dosis de estiércol de vacuno, los rendimientos totales y por categorías tienden a aumentar. Específicamente, el tratamiento T6 (v2xe2), que corresponde a la mayor dosis de estiércol, presentó los mayores rendimientos en ambas categorías: 34.12 t ha^{-1} en primera categoría y 18.37 t ha^{-1} en segunda categoría, resultando en el rendimiento total más alto con 52.49 t ha^{-1} . Esto sugiere una influencia positiva y significativa del estiércol en la producción.

Los precios que se tomaron como referencia fueron de S/ 0,70 por kilogramo para primera categoría y S/ 0,50 para segunda categoría. Estos valores corresponden al precio de venta en chacra que se maneja en el valle de Huatatas.

En la Tabla 3.7 se puede ver el cálculo de rentabilidad de cada tratamiento. Los resultados muestran que todos fueron rentables, ya que dieron valores positivos tanto en el valor neto de producción como en la relación beneficio/costo.

Se evidenció que el Tratamiento T6 (mayor dosis de estiércol de vacuno) alcanzó el mayor valor bruto de producción con S/ 33,073.54 por hectárea, lo que se tradujo en el mayor valor neto de S/ 22,109.61. Por el contrario, el menor valor bruto y neto se registró en el Tratamiento T1 (testigo), con S/ 14,184.97 y S/ 14790.54 respectivamente.

La mayor rentabilidad económica se obtuvo en el T6 (v2xe2) con 233.21% ($B/C = 2.33$), mientras que la menor correspondió al T1 (v1xe0) con 144.69% ($B/C = 1.44$). Todos los

tratamientos, desde el testigo 0 t ha⁻¹ hasta el de 6 t ha⁻¹, resultaron rentables (B/C > 1). Esto es debido a que el suelo franco-arenoso, de pH ligeramente alcalino y fertilidad media, aportó nutrientes suficientes para un rendimiento básico, favorecido además por el clima templado de Ayacucho (17,5 °C) y lluvias oportunas que cubrieron los requerimientos hídricos del cultivo. Se demuestra que las variedades de zanahoria utilizadas en el presente estudio son adecuadas y se adaptan favorablemente a las condiciones agroecológicas de la región de Ayacucho. Al incrementar la dosis de estiércol, la rentabilidad aumentó progresivamente: el aporte adicional de nitrógeno, fósforo y potasio mejoró el rendimiento y la calidad comercial de la zanahoria.

Tabla 3.7

Análisis de rentabilidad económica por cada tratamiento bajo efecto de variedades y niveles de estiércol en la zanahoria (Daucus carota L.)

Trat.	Cód.	Rend. Total	Zanahoria primera			Zanahoria segunda			Costo prod. (s/.)	Valor bruto de prod. (S/. ha ⁻¹)	Valor neto prod. (S/. ha ⁻¹)	Rentab. (%)	Índice de rentabilidad
			Rend. kg ha ⁻¹	precio de venta (S/.)	Valor bruto (S/. h ⁻¹)	Rend. kg ha ⁻¹	precio de venta (S/.)	Valor bruto (S/. h ⁻¹)					
T1	v1xe0	23103	13168.46	0.7	9217.91	9934.1	0.5	4967.04	5,797.21	14184.97	8387.76	144.69	1.45
T2	v1xe1	38988	21443.15	0.7	15010.20	17544.4	0.5	8772.19	8,069.53	23782.40	15712.87	194.72	1.95
T3	v1xe2	49083	31904.17	0.7	22332.91	17179.2	0.5	8589.58	9,925.86	30922.50	20996.64	211.53	2.12
T4	v2xe0	24488	12733.58	0.7	8913.50	11754.1	0.5	5877.03	5,797.21	14790.54	8993.33	155.13	1.55
T5	v2xe1	40265	22145.49	0.7	15501.84	18119.0	0.5	9059.51	8,069.53	24561.36	16491.83	204.37	2.04
T6	v2xe2	52498	34123.50	0.7	23886.44	18374.2	0.5	9187.09	9,925.86	33073.54	23147.68	233.21	2.33

Nota: B/C = 1: no hay ganancia ni pérdida, B/C < 1: no rentable, B/C > 1: rentable

$$Rentabilida (\%) = \frac{Valor\ neto\ de\ producción}{Costo\ de\ producción} * 100$$

CONCLUSIONES

1. La aplicación de estiércol de vacuno incrementó significativamente el rendimiento de raíces de ambas variedades de zanahoria. En la variedad Imperial F1, se obtuvo un rendimiento de 49,08 t ha⁻¹ con la dosis de 6 t ha⁻¹ y de 38,98 t ha⁻¹ con 3 t ha⁻¹. En la variedad Katsumi F1, los rendimientos fueron de 52,49 t ha⁻¹ y 40,26 t ha⁻¹, respectivamente. En ambas variedades, el mayor rendimiento se alcanzó con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de estiércol de vacuno.
2. La aplicación de estiércol de vacuno mostró un efecto positivo sobre el rendimiento de raíces de ambas variedades de zanahoria. En la variedad Katsumi F1, el rendimiento estimado fue de 29,038 t ha⁻¹, con un incremento de 4,05 t ha⁻¹ por cada tonelada de estiércol de vacuno aplicada. En la variedad Imperial F1, se obtuvo un rendimiento estimado de 27,88 t ha⁻¹, incrementándose en 3,75 t ha⁻¹ por cada tonelada de estiércol de vacuno aplicada.
3. En el Análisis de costo beneficio (B/C), los tratamientos más rentables fueron T6 (Katsumi + estiércol 6 t ha⁻¹) y T3 (Imperial + estiércol 6 t ha⁻¹), respectivamente, esto significa que en esos tratamientos se obtuvo un retorno de 2.33 y 2.12 soles por cada un sol invertido, respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Para las condiciones edafoclimáticas del área experimental, se recomienda aplicar 6 t ha^{-1} de estiércol de vacuno descompuesto en el cultivo de zanahoria, debido a la mayor respuesta productiva obtenida en las variedades Katsumi F1 e Imperial F1.
2. Se recomienda el uso de la variedad Katsumi F1 para condiciones edafoclimáticas similares a las del área experimental, debido a que presentó una mayor respuesta productiva frente a la aplicación de estiércol de vacuno, alcanzando el mayor rendimiento registrado en el estudio.
3. Se recomienda realizar investigaciones posteriores con diferentes dosis y fuentes de abonos orgánicos, así como con otras variedades de zanahoria

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, L., Cruz Rosales, M. y Huerta, C. (2014). El estiércol: material de desecho, de provecho y algo más... Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
https://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/estiercol_material_de_desecho.pdf
- Ahmad, T., Cawood, M., Iqbal, Q., Ariño, A., Batool, A., Sabir, R., Azam, M., & Akhtar, S. (2019). *Phytochemicals in Daucus carota and Their Health Benefits*. 1–22.
<https://doi.org/10.3390/foods8090424>
- Barrionuevo Logroño, M. C. (2010). Estudio bioagronómico de 12 cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) tipo nantes, a realizarse en la ESPOCH, Canton Riobamba, provincia del Chimborazo. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec>.
- Busto Saldívar, M. M., Duarte-Caballero, M. J., Sanabria-Franco, M. F. & Vallejos-Mernes, F. (2025). Residuos de la industria azucarera transformados en fertilizante orgánico: efecto de diferentes dosis en el crecimiento y rendimiento de la zanahoria (*Daucus carota* L.). *Investigación Agraria*, 27(2), 1–12.
<https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2025.e2702839>
- Cáceres Gutiérrez, L. (2024). Respuesta del cultivo de zanahoria a la aplicación de guano de islas en Mollepampa – Lucanas, Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Castillo Castro, V. (2014). Abonamiento orgánico en base a cuatro niveles de humus de lombriz y dos sistemas de siembra en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Chantenay en condiciones de zonas áridas. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4174>
- Chillo Yupanqui, C. P., Peñafiel Rodríguez, W., y Aruquipa Condori, R. (2024). Comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) con diferentes niveles de abono orgánico en el Centro Experimental Cota Cota. *CIBUM SCIENTIA*, 3(1), 90-98. <https://doi.org/10.53287/ougz5529as70g>
- Ccanto, L. (2024). Efecto de dosis de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) en Pampa del Arco, Ayacucho [Tesis de pregrado, UNSCH]. Repositorio Institucional UNSCH.
<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7951>
- Condori, A. (2018). *Efecto de la fertilización orgánica y mineral en el crecimiento y rendimiento de zanahoria en suelos de la región de Cusco. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3876>.
- Díaz, C. (2021). *MANEJO DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (Daucus carota) cv. JAPONESA EN EL VALLE DE CAÑETE* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA].
<chromeextension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5062/diaz-gonzales-cesaraugusto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Figueiredo Neto, A., Belém de Oliveira, S., Dos Santos Lima, M. & Mota Carneiro, R. (2021). Influencia de compuesto orgánico en las características productivas de zanahoria cv. Brasília en Petrolina, PE. *Revista Brasileira de Horticultura*, 39(2), 1–7.
https://www.researchgate.net/publication/358645748_Influencia_de_composto_orgânico_nas_características_físico-químicas_de_cenoura_Brasília_no_município_de_Petrolina

- González, G., Galvis, J., & Florez, A. (2010). *MANUAL DE ZANAHORIA MÍNIMAMENTE PROCESADA. Variedades Chantenay y Baby*.
<https://www.uniagraria.edu.co/wpcontent/uploads/2018/09/manual-de-zanahoria-minimamente-procesada.pdf>
- Gómez, R. (2019). *Efecto de diferentes dosis de estiércol vacuno en el rendimiento de zanahoria (Daucus carota L.) en la provincia de Junín. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú*.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4567>.
- Huaripaucar, Y.(2025). Efecto de niveles de broza de quinua en el rendimiento de tres variedades de zanahoria, Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho – 2024 [Tesis de pregrado, UNSCH]. Repositorio Institucional UNSCH.
<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/8372>
- Huallpa, K. (2025). Densidad de siembra y niveles de potasio en el rendimiento de zanahoria (Daucus carota L.) en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho – 2023 [Tesis de pregrado, UNSCH]. Repositorio Institucional UNSCH.
<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/8228>
- Iglesias Martínez, L. (s.f.). El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=197402>
- Lardizábal, R. (2013). *Manual de producción de zanahoria*. chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dicta.gob.hn/files/2013 ,Produccion-de-zanahoria,-G.pdf
- Leandro, F. (2018). *“Adaptación y rendimiento de cinco variedades de Zanahoria (Daucus carota L.) en condiciones de Yanahuanca - Pasco”* [UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/609>
- Mendoza Rivera, J. (2022). Efecto de diferentes dosis de gallinaza sobre el crecimiento y rendimiento de dos variedades de zanahoria en Ocros – Huamanga, Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- MIDAGRI. (2021). *Zanahoria. Semana Nacional de Frutas y Verduras 2021*. 8. chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828919/Dossier_Zanahoria.pdf
- Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS* (Pirámide). chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/09/3-ltablas_de_composicion_de_alimentos.pdf
- Narrea, M. (2012). *MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA*. chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/041-a-zanahoria.pdf
- Palomino Vargas, R. (2023). Efecto de dosis crecientes de estiércol de vacuno en el rendimiento de zanahoria variedad Imperial F1, Chuschi – Cangallo, Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Polo, J. (2022). Comportamiento agronómico y rendimiento de dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.) aplicando biofertilizantes líquidos enriquecidos con componentes minerales, Yanahuanca – Cerro de Pasco. [Tesis de pregrado,

- Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC.
<https://repositorio.undac.edu.pe/handle/UNDAC/1874>
- Quispe, M. (2021). *Respuesta del cultivo de zanahoria a la fertilización orgánica en condiciones de altura en Huamanga - Ayacucho. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.*
<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5218>.
- Ramírez, A. (2021). Efecto de la combinación de fuentes orgánicas en el rendimiento de dos variedades de zanahoria en Chuyas – Pomabamba. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/5568/LUIS%20ANTONIO%20RAMIREZ%20VIDAL.pdf>
- Romero, C. (2019). Comportamiento de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) en Muycán, La Libertad, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT.
<https://repositorio.unitru.edu.pe/handle/UNT/3217>
- Romero Valverde, W. O. (2018). Comportamiento de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de zanahoria en Muycan – Santiago de Chuco – La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui.
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/items/0e694ffe-9eee-4170-b0e1-19ff4993dbd1>
- Saavedra, G., & Kehr, E. (2019). Zanahoria (*Daucus carota* L., var. *sativus* Hoffm.). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA / MINISTERIO DE AGRICULTURA*, 71–119.
<chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/b/itstreams/423f6293-6b1d-46a4-824d-99f6257ca741/content>
- Soto, W. (2024). *PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (Daucus carota) EN EL VALLE DEL MANTARO EMPLEANDO CULTIVARES HÍBRIDOS [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]*.
<chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6692/soto-salazar-wiliamnelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suasnabar, C., & Torres, G. (2022). *Fitosanidad del cultivo de zanahoria (UNCP)*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8083/03-Machote_Fitosanidad_del_cultivo_de_zanahoria.pdf
- Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M., & Beinticinco, L. (2017). *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía* (EdUNLPam). Melina Caraballo.
<chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morforlogia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>
- Valverde, R. (2016). *EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y BIOFERTILIZACIÓN BIOL EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) Var. ROYAL CHANTENAY [UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO]*.
chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/2842/REP_ING.AGRON_RICHARD.VALVERDE_EFFECTO_FERTILIZACIÓN.QUÍMICA.BIOFERTILIZACIÓN.BIOL.PRODUCCIÓN.CULTIVO.ZANAHORIA.DAUCUS.CAROTA.L.VAR.ROYAL.CHANTENAY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Vera, R. & Lovera, J. (2021). Respuesta del cultivo de zanahoria a la aplicación de dos abonos orgánicos al suelo. *Horticultura Argentina*, 36(91), 38–45. <https://www.horticulturaar.com.ar/es/pdf/227/respuesta-del-cultivo-de-zanahoria-a-la-aplicacion-de-dos-abonos-organicos-al-suelo.pdf>
- Villavicencio, R., Condori, E. & Choque, M. (2022). Comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria con niveles de abono orgánico en el Altiplano de La Paz. *Revista de Investigación Agraria — Cota Cota*, 8(1), 7–14. <https://agris.fao.org/search/en/records/68514adcfa5aff75842b40cc>
- Yacolca, Z. (2024). *PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) EN EL VALLE DEL MANTARO - JUNÍN* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6458/yacolca-yacolca-zenonarturo.pdf;jsessionid=96B3AE764967F2D7BA4D77EE77A2D929?sequence=1
- Zevillano Coronel, M. (2017). Los abonos orgánicos y el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota L.*) en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/ef046610-317b-4db1-9fd2-40f290577252/content>

ANEXOS

Anexo 1. Datos ordenados obtenidos de campo de las dos variedades de estudio (*Daucus carota* L.) Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2024.

Tratamiento	Bloque	Variedad	Estírcol vacuno (kg)	Número de hojas	Longitud de hojas (cm)	Diámetro de raíz (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso de raíz (g)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
T1	I	Imperial	0	7	49.20	3.42	11.14	172.45	28.26
T2	I	Imperial	3	9	59.10	4.12	15.64	196.40	41.82
T3	I	Imperial	6	9	66.22	4.77	16.13	206.60	50.78
T4	I	Katsumi	0	7	44.12	3.34	10.45	164.12	26.48
T5	I	Katsumi	3	9	52.97	4.12	12.24	197.30	41.21
T6	I	Katsumi	6	11	59.12	4.56	12.87	264.70	52.50
T1	II	Imperial	0	6	45.45	3.01	12.78	162.70	26.56
T2	II	Imperial	3	9	57.82	3.59	16.45	189.70	40.12
T3	II	Imperial	6	10	67.12	4.56	19.46	201.70	49.08
T4	II	Katsumi	0	6	50.35	3.85	14.25	184.20	29.88
T5	II	Katsumi	3	10	61.24	4.66	17.53	200.70	44.61
T6	II	Katsumi	6	10	68.05	4.75	17.62	248.00	54.20
T1	III	Imperial	0	7	46.49	2.75	14.21	172.40	24.86
T2	III	Imperial	3	9	53.93	3.81	18.45	187.60	43.52
T3	III	Imperial	6	10	58.16	4.13	20.45	196.40	47.38
T4	III	Katsumi	0	7	54.18	4.22	14.23	186.42	28.18
T5	III	Katsumi	3	9	62.32	5.04	17.45	255.90	42.91
T6	III	Katsumi	6	11	64.52	5.14	18.76	279.10	50.80

Anexo 2. Análisis del estiércol vacuno.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PASTOS Y GANADERÍA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANÁLISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdemar N° 249 - Telef. 315936 RPM # 151505
Ayacucho . peru
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

Región : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Quinua

Proyecto : Tesis

Solicitante : Sr. Brayan Mario Cuadros Quispe

Muestra : Estiércol

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

Muestra	Ph	%M.O.	%N-Total	%P2O5	%K2O	%CaO	%MgO	%SO-4	C.E. mS/cm
1	7.2	37.8	1.13	0.59	0.41	1.98	0.62	0.32	3.1

Ayacucho, 19 de Julio del 2026

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE
Juan B. Chirón Molina
C.I.P. 77120

Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo del campo experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PASTOS Y GANADERÍA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANÁLISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdemar N° 249 - Telef. 315936 RPM # 151505
Ayacucho . peru
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Región : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Andrés A. Cáceres Dorregaray

Comunidad : Santa Rosa de Huatatas

Proyecto : Tesis

Solicitante : Sr. Brayan Mario Cuadros Quispe

HR-00163

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

Muestra	Análisis mecánico			Clases textuales	pH (H2O)	C.E. (ds/m)	CaCO3 (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp.		Cationes cambiables (Cmol(+) kg)						C.I.C. (Cmol(+) kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺		
01	59.3	23.6	17.1	Fr-Ar	7.10	0.63	1	1.73	0.08	5.4	164.4	9.16	4.76	0.84	0.68	0	14.5	

Ayacucho, 02 de noviembre del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE
Juan B. Chirón Molina
C.I.P. 77120

Anexo 4. Costos de producción del cultivo de zanahoria empleada costos directos e indirectos

Cultivo: Zanahoria var. Imperial F1					
Superficie: 1 ha		Tratamiento: 0 t ha ⁻¹			
Rendimiento: 23.79 t ha ⁻¹					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Costo parcial
1	Costos Directos				5,208.85
1.1	Preparación del terreno				455
1.1.1	Arado de disco	H.Máq.	3	65	195
1.1.2	Rastra	H.Máq.	2	65	130
1.1.3	Surcado	H.Máq.	2	65	130
1.2	Abonamiento				0
1.2.1	Transporte de abono	vez	0	5	0
1.2.2	Aplicación	Jornal	0	50	0
1.3	Riego				400
1.3.1	Instalación	Jornal	8	50	400
1.4	Labores culturales				3314
1.4.1	Siembra	Jornal	8	50	400
1.4.2	Control fitosanitario	Jornal	3	50	150
1.4.3	Deshierbo	Jornal	14	50	700
1.4.4	Cosecha	Jornal	12	50	600
1.4.5	Recolección	Jornal	10	50	500
1.4.6	Selección y ensacado	Jornal	5	50	250
1.5	Transporte	kg	23795	0.03	713.8530833
1.6	Insumos				1,040
1.6.1	Estiércol de vacuno	sacos (50kg)	0	10	0
1.6.2	Fungicida	Unidad	2	50	100
1.6.3	Insecticida	Unidad	2	50	100
1.6.4	Semilla híbrido de zanahoria	Unidad	3	280	840
2	Costos indirectos				484.1770617
2.1	Costales, rafia, etc.	kits	2	150	300
2.2	Análisis químico del suelo	Ficha	1	70	70
2.3	Flexómetro	Unidad	1	10	10
2.4	Imprevistos (2%)				104.1770617
3	COSTO TOTAL S/.				5,797.21

Cultivo: Zanahoria var. Imperial F1					
Superficie: 1 ha			Tratamiento: 3 t ha ⁻¹		
Rendimiento: 39.62 t ha ⁻¹					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (s/.)	Costo parcial
1 Costos Directos					7,393.78
1.1 Preparación del terreno					455
1.1.1	Arado de disco	H.Máq.	3	65	195
1.1.2	Rastra	H.Máq.	2	65	130
1.1.3	Surcado	H.Máq.	2	65	130
1.2 Abonamiento					510
1.2.1	Transporte de abono	vez	2	130	260
1.2.2	Aplicación	Jornal	5	50	250
1.3 Riego					400
1.3.1	Instalación	Jornal	8	50	400
1.4 Labores culturales					3789
1.4.1	Siembra	Jornal	8	50	400
1.4.2	Control fitosanitario	Jornal	3	50	150
1.4.3	Deshierbo	Jornal	14	50	700
1.4.4	Cosecha	Jornal	12	50	600
1.4.5	Recolección	Jornal	10	50	500
1.4.6	Selección y ensacado	Jornal	5	50	250
1.5	Transporte	kg	39626	0.03	1188.780915
1.6 Insumos					2,240
1.6.1	Estiércol de vacuno	sacos (50kg)	60	20	1200
1.6.2	Fungicida	Unidad	2	50	100
1.6.3	Insecticida	Unidad	2	50	100
1.6.4	Semilla híbrido de zanahoria	Unidad	3	280	840
2 Costos indirectos					527.8756183
2.1	Costales, rafia, etc.	kits	2	150	300
2.2	Análisis químico del suelo	Ficha	1	70	70
2.3	Flexómetro	Unidad	1	10	10
2.4	Imprevistos (2%)				147.8756183
COSTO TOTAL					8,069.53
3	S/.				

Cultivo: Zanahoria var. Imperial F1					
Superficie: 1 ha			Tratamiento: 6 t ha ⁻¹		
Rendimiento: 50.79 t ha ⁻¹					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (s/.)	Costo parcial
1 Costos Directos					9,178.72
1.1 Preparación del terreno					455
1.1.1	Arado de disco	H.Máq.	3	65	195
1.1.2	Rastra	H.Máq.	2	65	130
1.1.3	Surcado	H.Máq.	2	65	130
1.2 Abonamiento					760
1.2.1	Transporte de abono	vez	2	130	260
1.2.2	Aplicación	Jornal	10	50	500
1.3 Riego					400
1.3.1	Instalación	Jornal	8	50	400
1.4 Labores culturales					4124
1.4.1	Siembra	Jornal	8	50	400
1.4.2	Control fitosanitario	Jornal	3	50	150
1.4.3	Deshierbo	Jornal	14	50	700
1.4.4	Cosecha	Jornal	12	50	600
1.4.5	Recolección	Jornal	10	50	500
1.4.6	Selección y ensacado	Jornal	5	50	250
1.5	Transporte	kg	50791	0.03	1523.715278
1.6 Insumos					3,440
1.6.1	Estiércol de vacuno	sacos (50kg)	120	20	2400
1.6.2	Fungicida	Unidad	2	50	100
1.6.3	Insecticida	Unidad	2	50	100
1.6.4	Semilla híbrido de zanahoria	Unidad	3	280	840
2 Costos indirectos					563.5743056
2.1	Costales, rafia, etc.	kits	2	150	300
2.2	Análisis químico del suelo	Ficha	1	70	70
2.3	Flexómetro	Unidad	1	10	10
2.4	Imprevistos (2%)				183.5743056
COSTO TOTAL					9,925.86
3	S/.				

Cultivo: Zanahoria var. Katsumi F1					
Superficie: 1 ha			Tratamiento: 0 t ha ⁻¹		
Rendimiento: 23.79 t ha ⁻¹					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (s/.)	Costo parcial
1 Costos Directos					5,208.85
1.1 Preparación del terreno					455
1.1.1	Arado de disco	H.Máq.	3	65	195
1.1.2	Rastra	H.Máq.	2	65	130
1.1.3	Surcado	H.Máq.	2	65	130
1.2 Abonamiento					0
1.2.1	Transporte de abono	vez	0	5	0
1.2.2	Aplicación	Jornal	0	50	0
1.3 Riego					400
1.3.1	Instalación	Jornal	8	50	400
1.4 Labores culturales					3314
1.4.1	Siembra	Jornal	8	50	400
1.4.2	Control fitosanitario	Jornal	3	50	150
1.4.3	Deshierbo	Jornal	14	50	700
1.4.4	Cosecha	Jornal	12	50	600
1.4.5	Recolección	Jornal	10	50	500
1.4.6	Selección y ensacado	Jornal	5	50	250
1.5	Transporte	kg	23795	0.03	713.8530833
1.6 Insumos					1,040
1.6.1	Estiércol de vacuno	sacos (50kg)	0	10	0
1.6.2	Fungicida	Unidad	2	50	100
1.6.3	Insecticida	Unidad	2	50	100
1.6.4	Semilla híbrido de zanahoria	Unidad	3	280	840
2 Costos indirectos					484.1770617
2.1	Costales, rafia, etc.	kits	2	150	300
2.2	Análisis químico del suelo	Ficha	1	70	70
2.3	Flexómetro	Unidad	1	10	10
2.4	Imprevistos (2%)				104.1770617
COSTO TOTAL					5,797.21
3	S/.				

Cultivo: Zanahoria var. Katsumi F1					
Superficie: 1 ha			Tratamiento: 3 t ha ⁻¹		
Rendimiento: 39.62 t ha ⁻¹					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Costo parcial
1 Costos Directos					7,393.78
1.1 Preparación del terreno					455
1.1.1	Arado de disco	H.Máq.	3	65	195
1.1.2	Rastra	H.Máq.	2	65	130
1.1.3	Surcado	H.Máq.	2	65	130
1.2 Abonamiento					510
1.2.1	Transporte de abono	vez	2	130	260
1.2.2	Aplicación	Jornal	5	50	250
1.3 Riego					400
1.3.1	Instalación	Jornal	8	50	400
1.4 Labores culturales					3789
1.4.1	Siembra	Jornal	8	50	400
1.4.2	Control fitosanitario	Jornal	3	50	150
1.4.3	Deshierbo	Jornal	14	50	700
1.4.4	Cosecha	Jornal	12	50	600
1.4.5	Recolección	Jornal	10	50	500
1.4.6	Selección y ensacado	Jornal	5	50	250
1.5	Transporte	kg	39626	0.03	1188.780915
1.6 Insumos					2,240
1.6.1	Estiércol de vacuno	sacos (50kg)	60	20	1200
1.6.2	Fungicida	Unidad	2	50	100
1.6.3	Insecticida	Unidad	2	50	100
1.6.4	Semilla híbrido de zanahoria	Unidad	3	280	840
2 Costos indirectos					527.8756183
2.1	Costales, rafia, etc.	kits	2	150	300
2.2	Análisis químico del suelo	Ficha	1	70	70
2.3	Flexómetro	Unidad	1	10	10
2.4	Imprevistos (2%)				147.8756183
COSTO TOTAL					8,069.53
3	S/.				

Cultivo: Zanahoria var. Katsumi F1					
Superficie: 1 ha			Tratamiento: 6 t ha ⁻¹		
Rendimiento: 50.79 t ha ⁻¹					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (s/.)	Costo parcial
1 Costos Directos					9,178.72
1.1 Preparación del terreno					455
1.1.1	Arado de disco	H.Máq.	3	65	195
1.1.2	Rastra	H.Máq.	2	65	130
1.1.3	Surcado	H.Máq.	2	65	130
1.2 Abonamiento					760
1.2.1	Transporte de abono	vez	2	130	260
1.2.2	Aplicación	Jornal	10	50	500
1.3 Riego					400
1.3.1	Instalación	Jornal	8	50	400
1.4 Labores culturales					4124
1.4.1	Siembra	Jornal	8	50	400
1.4.2	Control fitosanitario	Jornal	3	50	150
1.4.3	Deshierbo	Jornal	14	50	700
1.4.4	Cosecha	Jornal	12	50	600
1.4.5	Recolección	Jornal	10	50	500
1.4.6	Selección y ensacado	Jornal	5	50	250
1.5	Transporte	kg	50791	0.03	1523.715278
1.6 Insumos					3,440
1.6.1	Estiércol de vacuno	sacos (50kg)	120	20	2400
1.6.2	Fungicida	Unidad	2	50	100
1.6.3	Insecticida	Unidad	2	50	100
1.6.4	Semilla híbrido de zanahoria	Unidad	3	280	840
2 Costos indirectos					563.5743056
2.1	Costales, rafia, etc.	kits	2	150	300
2.2	Análisis químico del suelo	Ficha	1	70	70
2.3	Flexómetro	Unidad	1	10	10
2.4	Imprevistos (2%)				183.5743056
COSTO TOTAL					9,925.86
3	S/.				

Anexo 5. Panel fotográfico del trabajo



Fotografía 01. Limpieza de terreno



Fotografía 02. Preparación del suelo con motocultor



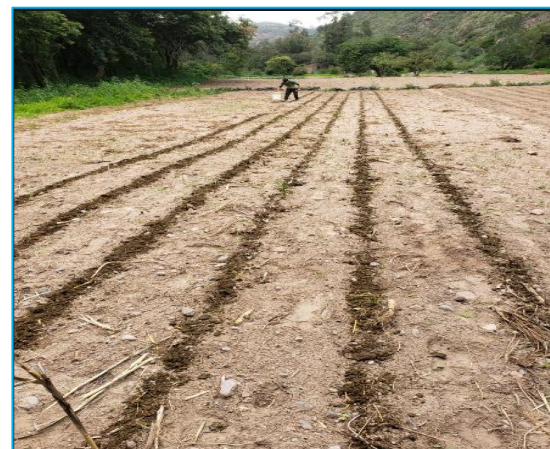
Fotografía 03. Arado y mullido del campo experimental



Fotografía 04. Demarcación y preparación de surcos



Fotografía 05. Semillas de zanahoria



Fotografía 06. Incorporación de estiércol



Fotografía 07. Proceso de siembra del cultivo de zanahoria



Fotografía 08. Instalación de cintas de riego



Fotografía 09. Plántulas en pleno desarrollo después de 8 días



Fotografía 10. Primer deshierbo a los 30 días después de la siembra



Fotografía 11. Segundo deshierbo a los 60 días después de la siembra



Fotografía 12. Cosecha después de la zanahoria a los 4 meses



Fotografía 13. Evaluación del número y longitud de hojas



Fotografía 14. Medición del diámetro



Fotografía 15. Medición de la longitud



Fotografía 16. Peso de raíces



Fotografía 17. Peso de raíces

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**
Bach. BRAYAN MARIO CUADROS QUISPE**R.D. N° 472-2026-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho, a los dos días del mes de octubre del año dos mil veintiséis, siendo las quince con treinta horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo, Ing. Edgar Tenorio Mancilla como asesor, M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez y el M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2025**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller **BRAYAN MARIO CUADROS QUISPE**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invitó a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	15	14	15	15
Ing. Edgar Tenorio Mancilla	17	16	15	16
M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez	15	12	15	14
M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise	16	15	15	15
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Presidente


.....
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Asesor


.....
M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez
Jurado


.....
M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por la R.D N° 437-2026-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado:

Niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2025

Autor : Brayan Mario Cuadros Quispe

Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de quince por ciento **(15 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 3055529835

Ayacucho, 09 de octubre de 2026

Dimas Alberto Quintanilla Melgar

M. Sc. en Producción Animal

E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2025

por Brayan Mario Cuadros Quispe

Fecha de entrega: 09-oct-2026 09:14p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 3055529835

Nombre del archivo: Tesis_-_BRAYAN_MARIO_CUADROS_QUISPE_Sin_observaciones_.pdf (3.43M)

Total de palabras: 21498

Total de caracteres: 112248

Niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	14%	5%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	8%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
4	livrosdeamor.com.br	<1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unas.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
6	Camila Patricia Chillo Yupanqui, Wilfredo Peñafiel Rodríguez, Rosmery Aruquipa Condori. "Comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.) con diferentes niveles de abono orgánico en el Centro Experimental Cota Cota", CIBUM SCIENTIA, 2024	<1%
	Publicación	
7	doczz.net	<1%
	Fuente de Internet	
8	www.researchgate.net	<1%
	Fuente de Internet	
9	dspace.unitru.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
10	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
11	huajsapata.unap.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
12	agris.fao.org	<1%
	Fuente de Internet	

Exclur citas
Exclur bibliografia

Activo
Activo

Exclur coincidencias

< 30 words

Niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria
(*Daucus carota* L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2025

Brayan Mario Cuadros Quispe¹

Brayan.cuadros.01@gmail.com

Edgar Tenorio Mancilla²

Edgar.tenorio@gmail.com

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistemas de producción agrícola

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el predio ubicado en Santa Rosa de Huatatas, Ayacucho, a 2690 msnm, con el objetivo de evaluar el efecto de niveles estiércol de vacuno en el rendimiento y rentabilidad de dos variedades de zanahoria. El experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con seis tratamientos resultantes, de tres niveles de estiércol de vacuno (0 t ha^{-1} , 3 t ha^{-1} y 6 t ha^{-1}) y dos variedades (Imperial F1, Katsumi F1), contando con tres repeticiones, lo que dio un total de 18 unidades experimentales. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron caracteres de crecimiento, rendimiento por hectáreas y relación beneficio costo. Los resultados con la aplicación de estiércol de vacuno evidenciaron diferencias estadísticas significativa en mayoría de las variables evaluadas. Con el nivel de 6 t ha^{-1} , se obtuvieron los valores más altos de producción: 49.08 t ha^{-1} en la variedad Imperial F1 y 52.49 t ha^{-1} en Katsumi F1, lo que representa el incremento respecto al testigo de 31.73 % y 31.20 % respectivamente, así mismo se evaluación variables de crecimiento donde, las variedades Imperial F1 y Katsumi F1 presentaron promedio de 9.7 y 10.7 de hojas por planta; altura de hojas de 63.83 y 63.90 cm; longitud de raíz 18.68 y 16.42 cm; diámetro de raíz se registraron valore de 4.49 y 4.82 cm; peso de raíz de 201.57 y 263.93 g. En el Análisis de costo beneficio, los tratamientos más rentables fueron T6 (Katsumi F1 con 6 t ha^{-1} estiércol de vacuno) y T3 (Imperial F1 con 6 t ha^{-1} estiércol de vacuno), respectivamente, esto significa que en esos tratamientos se obtuvo un retorno de 2.33 y 2.12 soles por cada un sol invertido, respectivamente.

Palabras clave: estiércol de vacuno, *Daucus carota* L., rendimiento, relación beneficio costo.

ABSTRACT

This research was conducted at a site in Santa Rosa de Huatatas, Ayacucho (2,690 meters above sea level), with the objective of evaluating the effect of cattle manure levels on the yield and profitability of two carrot varieties. The experiment was set up using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments resulting from the combination of three cattle manure levels (0 t ha⁻¹, 3 t ha⁻¹, and 6 t ha⁻¹) and two varieties (Imperial F1 and Katsumi F1); three replicates were used, resulting in a total of 18 experimental units. Growth characteristics, yield per hectare, and the benefit-cost ratio were evaluated throughout the crop cycle. The results regarding cattle manure application showed statistically significant differences in most of the evaluated variables. The highest production values were obtained with the 6 t ha⁻¹ level: 49.08 t ha⁻¹ for the Imperial F1 variety and 52.49 t ha⁻¹ for Katsumi F1, representing increases of 31.73% and 31.20%, respectively, compared to the control. Growth variables were also evaluated; the Imperial F1 and Katsumi F1 varieties showed averages of 9.7 and 10.7 leaves per plant, leaf heights of 63.83 and 63.90 cm, root lengths of 18.68 and 16.42 cm, root diameters of 4.49 and 4.82 cm, and root weights of 201.57 and 263.93 g. In the cost-benefit analysis, the most profitable treatments were T6 (Katsumi F1 with 6 t ha⁻¹ cattle manure) and T3 (Imperial F1 with 6 t ha⁻¹ cattle manure), respectively; this means that these treatments yielded a return of 2.33 and 2.12 soles for every sol invested, respectively.

Keywords: cattle manure, *Daucus carota* L., yield, benefit-cost ratio.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción hortícola peruana, la zanahoria destaca por ser uno de los cultivos más consolidados y de mayor demanda. Entre sus principales ventajas se encuentran su ciclo de crecimiento acelerado que puede completarse en aproximadamente 90 a 100 días, su resistencia a las heladas y su relevante aporte nutricional. Desde la perspectiva nutricional, su característica más sobresaliente es el elevado contenido de vitamina A y compuestos carotenoides con función provitamina A. Asimismo, aunque en proporciones menores, aporta vitaminas como la C y la B6, además de pequeñas cantidades de minerales, entre ellos hierro, yodo y potasio (Leandro, 2018, p. 7)

Los principales departamentos productores de zanahoria son Arequipa y Lima, con volúmenes de 90 959 y 59 849 toneladas, respectivamente, obtenidas de superficies cosechadas de 2 054 ha en Arequipa y 2 490 ha en Lima. En cuanto a la región Ayacucho, durante el año 2024 se registró una producción de 1 576 toneladas, cultivadas en una extensión de 165 ha. (Suasnabar & Torres, 2022, p. 32).

Uno de las principales limitantes de su producción es el alto costo de los fertilizantes químicos, que resulta poco accesible para la mayoría de pequeños agricultores, así como el deterioro progresivo de los suelos por el uso inadecuado de estos insumos. Ante esta situación, el uso de abonos orgánicos como el estiércol de vacuno, cuy, guano de islas o sus mezclas, representa una alternativa prometedora y accesible, porque permite mejorar la disponibilidad de nutrientes, enriquecer la fertilidad del suelo, reducir los costos de producción y lograr rendimientos aceptables con productos más sanos y libres de residuos químicos (Ramírez, 2021, p. 2)

En la región de Ayacucho, la producción de zanahoria se ve limitada principalmente por la escasa aplicación de abonos orgánicos y la baja fertilidad de los suelos, lo que ocasiona rendimientos reducidos en los cultivos. Debido a esta situación, los agricultores comercializan volúmenes pequeños a precios bajos en los mercados locales, obteniendo márgenes de ganancia muy reducidos. En este sentido, el uso adecuado de abonos orgánicos como el estiércol de vacuno representa una alternativa clave (Huaripaucar, 2025, p. 13).

El presente estudio se desarrollará con el propósito de identificar la variedad de zanahoria que alcanza mayor rendimiento a los niveles de estiércol de vacuno. Asimismo, se considera que cada variedad puede reaccionar de manera particular frente a las condiciones específicas de clima, suelo y altitudes propias de la región de Ayacucho. Los resultados permitirán a los agricultores seleccionar la variedad que mejor se adapte a su entorno, contribuyendo así a garantizar su producción y a mejorar sus condiciones de vida.

Objetivo general

Evaluar el efecto de niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho 2026

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de tres niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.)
2. Determinar la respuesta de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) a la aplicación de estiércol de vacuno en el rendimiento del cultivo de zanahoria.
3. Evaluar el costo beneficio de los tratamientos aplicados.

II. METODOLOGÍA

Localización

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Santa Rosa de Huatatas, que pertenece al distrito de Andrés A. Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga. El trabajo se desarrolló durante la campaña agrícola 2025-2026. El lugar se encuentra a 2690

m.s.n.m., y sus coordenadas geográficas son: Latitud Sur 13°11'17" y Longitud Oeste 74°11'32".

Condiciones climáticas del lugar de ensayo

La información sobre el clima se tomó de la Estación Meteorológica ubicada en la Estación Experimental Agraria Canaán del INIA, la cual está a cargo de la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico (OPEMAN) del Gobierno Regional de Ayacucho. Para saber en qué momentos hubo exceso o falta de agua durante la campaña 2025-2026, se hizo el balance hídrico siguiendo la metodología de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

Características físico-químico del suelo experimental.

El análisis físico y químico del suelo se obtuvo a partir de una muestra representativa de un kilogramo de suelo de una capa arable de 0.25 m. antes de la instalación del trabajo de investigación, el terreno tiene textura franco arcillosa, con una reacción ligeramente alcalina y una conductividad eléctrica que lo clasifica como un suelo normal. En cuanto a su contenido de nutrientes, la materia orgánica y el nitrógeno total están en un nivel medio; el fósforo disponible es bajo, mientras que el potasio disponible se encuentra en nivel alto y la capacidad de intercambio catiónico es media.

Material genético

Se emplearon dos variedades de zanahoria corresponden a las variedades Imperial F1 y Katsumi F1 todas semillas híbridas certificadas.

Estiércol de vacuno

Estiércol de vacuno (proveniente de la zona de Quinua, Ayacucho): se aplicó como fuente principal de materia orgánica y nutrientes. Según análisis químico de laboratorio, su composición promedio es: nitrógeno total (N) 1,13 %, fósforo total (P_2O_5) 0,59 %, Potasio (K_2O) 0,41 %, además de materia orgánica 37.8 %.

Diseño experimental

El trabajo de investigación se instaló utilizando el Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de $2V \times 3E$, dando un total de 6 tratamientos; con 2 variedades de zanahoria (v), v1: Imperial F1, v2: Katsumi F1 y tres niveles de estiércol de vacuno (e), e0: testigo, e1: 3 t ha^{-1} y e3: 6 t ha^{-1} .

El Modelo aditivo lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Tratamientos evaluados

Los tratamientos resultan de la combinación de las variables independientes: Variedades de zanahoria (Imperial, Katsumi) y estiércol de vacuno (testigo más dos niveles).

Evaluación de variables

a. Número de hojas por plantas

Se contó cuántas hojas tenía cada planta justo al momento de la cosecha.

b. Altura de hojas (cm)

Se realizó cuando las plantas empezaron a secar, es decir cuando se tornaron de un color verde a un verde amarillento, de cada tratamiento se eligieron al azar 10 plantas.

c. Diámetro de la raíz (cm)

Se midió su grosor en la parte más ancha, que suele estar en el tercio superior. Para esto se usó un calibrador vernier.

d. Longitud de la raíz (cm)

Después de cosechar, se separaron las raíces en primera y segunda categoría. Para luego medir el largo, se tomaron 10 raíces de la primera categoría.

e. Peso de la raíz (g)

Se eligieron al azar 10 raíces, cada raíz se pesó por separado, usando una balanza digital de precisión y los valores se anotaron en gramos.

f. Rendimiento de raíces por hectárea (t ha⁻¹)

Para calcular el rendimiento, primero se pesó toda la producción de zanahorias que se obtuvo en cada unidad experimental, considerando un área de evaluación de 1 metro de ancho por 3,6 metros de largo, equivalente a 3,6 m². Después esos resultados se hicieron extensivos a una hectárea y se expresaron en toneladas por hectárea.

g. Relación Beneficio/Costo

Para ver si el cultivo fue rentable, se calcularon todos los gastos que implicó producir la zanahoria. Se tomaron en cuenta tanto los costos directos como los indirectos que se fueron dando durante todo el proceso.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Número de hojas por planta

Tabla 3. 1

Análisis de varianza del número de hojas por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025

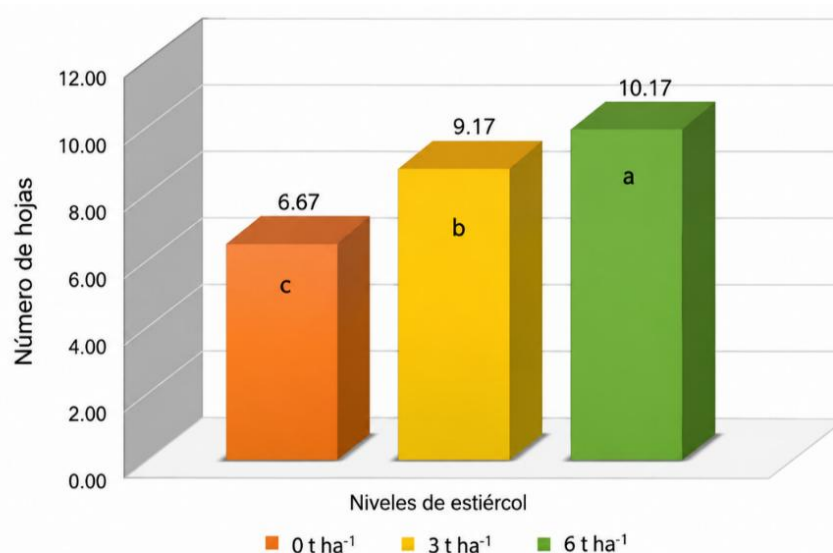
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.33	0.17	0.56	0.5905 ns
Variedad (V)	1	0.89	0.89	2.96	0.1159 ns
Estiércol (E)	2	39	19.5	65	<0.0001 **
Interacción (V*E)	2	0.78	0.39	1.3	0.3158 ns
Error	10	3	0.3		
Total	17	44			

C.V. = 6.32 %

En la tabla 3.1. del análisis de varianza del número de hojas del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. El caso de la variedad (V) tampoco se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que ambas variedades de estudio desarrollan un número similar de hojas. Los niveles de estiércol (E) tuvo un efecto altamente significativo, aumentando notablemente el número de hojas a medida que se le aumenta los niveles. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 6,32 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.1

Prueba de Tukey (0.05) para el número hojas por planta, del efecto principal de niveles de estiércol de vacuno, en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.



En la figura 3.1 se presenta la comparación de medias mediante la comparación de Tukey para el numero de hojas del cultivo de zanahoria donde se muestra el nivel de 6 t ha⁻¹ de estiércol registró el mayor promedio de hojas por planta con 10,17 unidades, valor que resultó estadísticamente superior al resto de tratamientos. Por su parte, el nivel de 3 t ha⁻¹ alcanzó 9,17 hojas, diferenciándose tanto del tratamiento con mayor abonado como del testigo. El menor valor se obtuvo sin aplicación de estiércol (0 t ha⁻¹), con 6,67 hojas por planta.

Los resultados del mayor número de hojas del cultivo de zanahoria muestran una influencia positiva al aplicar estiércol de vacuno en cantidades crecientes por hectárea. El suelo del área, de textura franco-arenosa, pH ligeramente alcalino y niveles medios

de fertilidad, presentaba condiciones físicas favorables, pero con limitaciones en algunos nutrientes esenciales. Con 3 t ha⁻¹ se aportaron 33.9 kg de nitrógeno, 17.7 kg de fósforo y 12.3 kg de potasio, y con 6 t ha⁻¹ el aporte subió a 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio. Este mayor suministro de nutrientes, especialmente nitrógeno elemento clave para el desarrollo foliar, liberado de forma gradual, complementó la fertilidad del suelo y mejoró su retención de humedad. Villavicencio (2022), en sus investigaciones realizadas en Bolivia, probaron tres cantidades diferentes de gallinaza: 0; 0,5 y 1,0 kg/m². Los resultados mostraron que conforme se aumentaba el abono, también crecía el número de hojas: empezaron con 7 hojas sin abono, subieron a 8 hojas con el nivel intermedia y llegaron a 9 hojas con la mayor cantidad aplicada. Esto coincide con lo encontrado en el presente trabajo, pues queda claro que el aporte de nutrientes orgánicos favorece directamente la formación de hojas. Castillo (2014), trabajando en Arequipa, aplicó cuatro niveles distintos de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹. Encontró un aumento constante a medida que se incrementaba el abono: empezó con 8 hojas sin tratamiento, luego 9 hojas con 2 t ha⁻¹, 10 hojas con 4 t ha⁻¹ y finalmente 11 hojas con el nivel mayor. De igual forma ocurrió en este estudio, donde los valores más bajos se registraron sin abono y los más altos con el mayor nivel aplicada.

3.2 Longitud de hojas por planta

Tabla 3.2

Análisis de varianza de longitud de hojas por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	31.11	15.55	0.85	0.4578 ns
Variedad (V)	1	9.95	9.95	0.54	0.479 ns
Estiércol (E)	2	740.14	370.07	20.12	0.0003 **
Interacción (V*E)	2	4.84	2.42	0.13	0.8783 ns
Error	10	183.92	18.39		
Total	17	969.95			

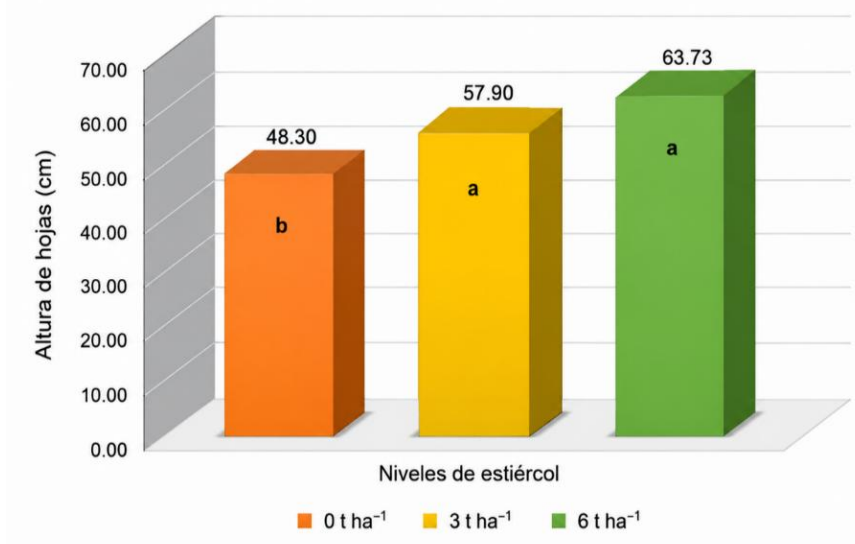
C.V. = 7.57 %

En la tabla 3.2. del análisis de varianza de la longitud de hojas del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. El caso de la variedad (V) tampoco se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que ambas variedades alcanzaron longitudes similares. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias alastamente significativas, aumentando notablemente el desarrollo foliar a medida que se le incrementa el nivel de estiércol. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al

abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 7.57 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.2

*Prueba de Tukey (0.05) para la altura de hojas por planta, del efecto principal de niveles de estiércol de vacuno, en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.), Ayacucho 2025.*



En la figura 3.2 se presenta la comparación de medias mediante la comparación de Tukey para la altura de hojas del cultivo de zanahoria donde se observa un aumento progresivo a medida que se le incrementa los niveles de estiércol. El nivel de 6 t ha⁻¹ y 3 t ha⁻¹ de estiércol registraron los mayores promedios con 63,87 cm y 57,90 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos. Por su parte, el tratamiento testigo sin abonar (0 t ha⁻¹) obtuvo el valor más bajo de 48,30 cm, diferenciándose significativamente de los tratamientos con aplicación de abono.

Estos resultados de la altura de hojas aumentaron notablemente al aplicar estiércol de vacuno, especialmente con la dosis de 6 t ha⁻¹, que aportó 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio. El suelo franco-arenoso, de pH ligeramente alcalino y fertilidad media, ofrecía buena estructura, pero carecía de suficientes nutrientes disponibles. El nitrógeno liberado gradualmente por el estiércol impulsó directamente el crecimiento foliar, al mejorar la nutrición y la retención de humedad del terreno. Palomino (2023), en Chuschi, empleó cuatro niveles de estiércol de vacuno: sin abono, 15, 30 y 45 t ha⁻¹. Observó que sin abono alcanzó 21 cm, subió a 25 cm con 15 t ha⁻¹, llegó al máximo con 29 cm a los 30 t ha⁻¹ y luego descendió a 27 cm con 45 t ha⁻¹. Esto demuestra que existe un nivel adecuado, tal como se aprecia al obtener los mejores valores con 64 cm en el nivel intermedio de este trabajo. En Ocros, Mendoza (2022) aplicó tres niveles de gallinaza: 0; 5 y 10 t ha⁻¹, encontrando que el mayor nivel superó

al testigo en casi un tercio: 21 cm sin abono frente a 29 cm con 10 t ha⁻¹. Aunque la diferencia absoluta fue menor que la registrada aquí —donde se pasó de 48 cm a 64 cm—, queda claro que cualquier nivel de abono mejora considerablemente el desarrollo respecto a dejar el suelo sin tratamiento. Quispe (2021), en Huamanga, hizo uso de cuatro niveles de abono orgánico: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, mostrando un crecimiento constante: 22 cm, 24 cm, 26 cm y 28 cm conforme subían los niveles. Esto refleja que el cultivo responde gradualmente a cada aumento de abono, al igual que ocurrió en este trabajo donde se registraron 48 cm, 58 cm y 64 cm según se elevaba el nivel de estiércol de vacuno aplicado.

3.3 Diámetro de raíz por planta

Tabla 3.3

Análisis de varianza de diámetro de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

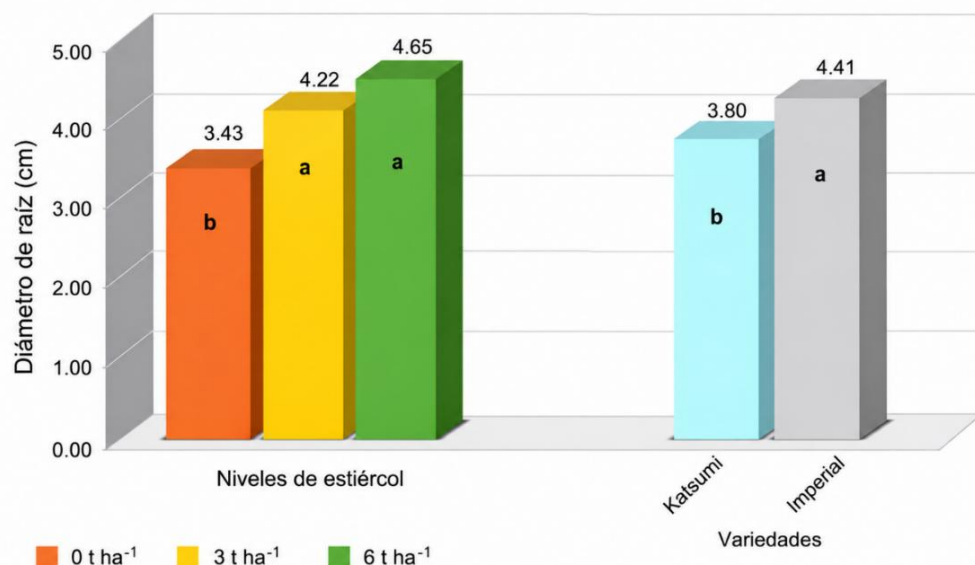
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.06	0.03	0.19	0.8304 ns
Variedad (V)	1	1.69	1.69	11.15	0.0075 **
Estiércol (E)	2	4.6	2.3	15.14	0.0009 **
Interacción (V*E)	2	0.18	0.09	0.6	0.5693 ns
Error	10	1.52	0.15		
Total	17	8.05			

C.V. = 9.50 %

En la tabla 3.3. del análisis de varianza del diámetro de raíz del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que existe diferencias claro en el grosor de la raíz entre la Imperial F1 y Katsumi F1. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando el diámetro a medida que se le incrementa el nivel. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 9.50 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3. 3

Prueba de Tukey (0.05) del diámetro de raíz por planta, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (Daucus carota L.),Ayacucho 2025.



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.3, respecto a los niveles de estiércol de 6 t ha⁻¹ y 3 t ha⁻¹ registraron los mayores promedios con 4,65 cm y 4,22 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos; mientras que el tratamiento sin abonar (0 t ha⁻¹) obtuvo el valor más bajo de 3,43 cm, diferenciándose significativamente de los anteriores. En cuanto a las variedades, Imperial F1 alcanzó 4,41 cm, siendo estadísticamente superior a Katsumi F1 con 3,80 cm.

La variedad Imperial F1 superó en diámetro de raíz gracias a su mayor potencial genético y adaptación a las condiciones de Ayacucho: clima templado-seco, temperatura promedio de 17,5 °C y lluvias coincidentes con el ciclo del cultivo. El suelo franco-arenoso, suelto y bien drenado, favoreció la formación de raíces rectas y gruesas. Su sistema radicular más eficiente le permitió aprovechar mejor los nutrientes liberados por el estiércol, especialmente fósforo y potasio esenciales para el engrosamiento, logrando raíces de mayor calibre en comparación con Katsumi F1.

Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, obteniendo 3,5 cm; 3,9 cm; 4,1 cm y 4,2 cm respectivamente. Se aprecia el mismo comportamiento encontrado aquí: el diámetro aumenta progresivamente conforme se eleva el nivel de abono aplicado. Villavicencio et al. (2022), en Cota Cota, La Paz – Bolivia, usó tres niveles de gallinaza: 0; 0,5 y 1,0 kg/m², registrando 3,2 cm; 3,7 cm y 3,5 cm respectivamente. Castillo (2014), en La Joya, Arequipa, empleó cuatro niveles de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹, obteniendo 3,4 cm; 3,7 cm; 4,1 cm y 4,4 cm respectivamente. Los valores Villavicencio et al. (2022), en Cota Cota, La Paz – Bolivia, usó tres niveles de gallinaza: 0; 0,5 y 1,0 kg/m², registrando 3,2 cm; 3,7 cm y 3,5 cm respectivamente.

3.4 Longitud de raíz por planta

Tabla 3.4

Análisis de varianza de longitud de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

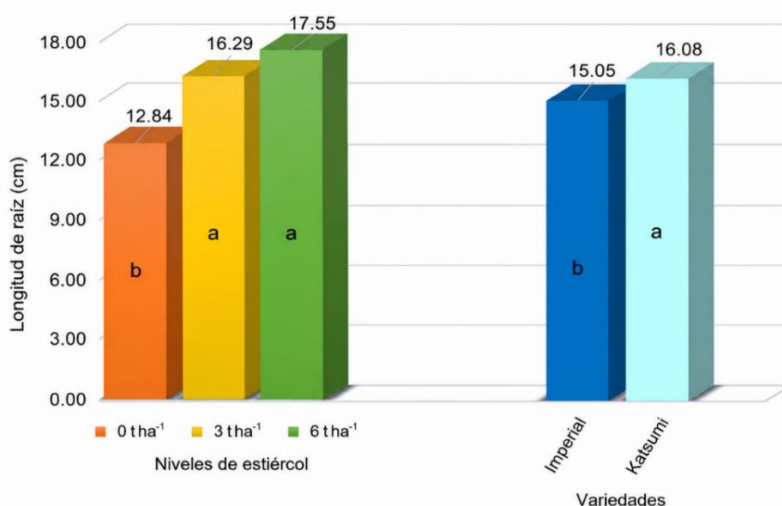
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.06	0.03	0.19	0.8304 ns
Variedad (V)	1	4.82	4.82	5.58	0.0398 *
Estiércol (E)	2	71.23	35.61	41.25	<0.0001 **
Interacción (V*E)	2	4.81	2.41	2.79	0.1091 ns
Error	10	8.63	0.86		
Total	17	147.48			

C.V. = 5.97 %

En la tabla 3.4. del análisis de varianza de la longitud de raíz del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que existe diferencias claro en longitud de raíz entre la Imperial F1 y Katsumi F1. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando la longitud a medida que se le incrementa el nivel. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 5.97 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.4

Prueba de Tukey (0.05) de la longitud de raíz por planta, para los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.4, respecto a los niveles de estiércol, el nivel de 6 t ha⁻¹ y 3 t ha⁻¹ registraron los mayores promedios con 17,55 cm y 16,29 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos; mientras que el tratamiento sin abonar (0 t ha⁻¹) obtuvo el valor más bajo de 12,84 cm, diferenciándose significativamente de los anteriores. En cuanto a las variedades, Imperial F1 alcanzó 16,08 cm, siendo estadísticamente superior a Katsumi F1 con 15,04 cm.

La longitud de raíz se incrementó notablemente con la aplicación de estiércol de vacuno, alcanzando el valor máximo de 17,55 cm con la dosis de 6 t ha⁻¹, la cual aportó 67.8 kg de nitrógeno, 35.4 kg de fósforo y 24.6 kg de potasio. El suelo franco-arenoso, de pH ligeramente alcalino y fertilidad media, presentaba condiciones físicas favorables, pero carecía de nutrientes suficientes; el estiércol, al liberar sus nutrientes de forma gradual, mejoró la fertilidad y la retención de humedad. Por otro lado, la variedad Katsumi F1 registró mayor longitud de raíz que Imperial F1, alcanzando 16,08 cm. Chillo et al. (2024), en Bolivia, trabajó con tres niveles de gallinaza descompuesta, encontrando que la mayor longitud se obtuvo con el nivel intermedia, superando claramente al tratamiento sin fertilización. Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, obteniendo 12,6 cm; 14,3 cm; 15,7 cm y 16,5 cm respectivamente.

3.5 Peso de raíz por planta

Tabla 3.5

Análisis de varianza de peso de raíz por planta, por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.

F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	793.03	396.52	1.71	0.2292 ns
Variedad (V)	1	4818.02	4818.02	20.81	0.001 **
Estiércol (E)	2	10462.87	5231.44	22.6	0.0002 **
Interacción (V*E)	2	2211.6	1105.8	4.78	0.035 *
Variedad en 0 t ha ⁻¹	1	123.22	123.22	0.53	0.4824 ns
Variedad en 3 t ha ⁻¹	1	1072.01	1072.01	4.63	0.0569 ns
Variedad en 6 t ha ⁻¹	1	5834.40	5834.40	25.21	0.0005 **
N. de estiércol en Var. Imperial F1	2	1641.66	1641.66	7.09	0.0121 *
N. de estiércol en Var. Katsumi F1	2	11032.82	11032.82	47.67	0.00001 **
Error	10	2314.79	231.48		
Total	17	20600.32			

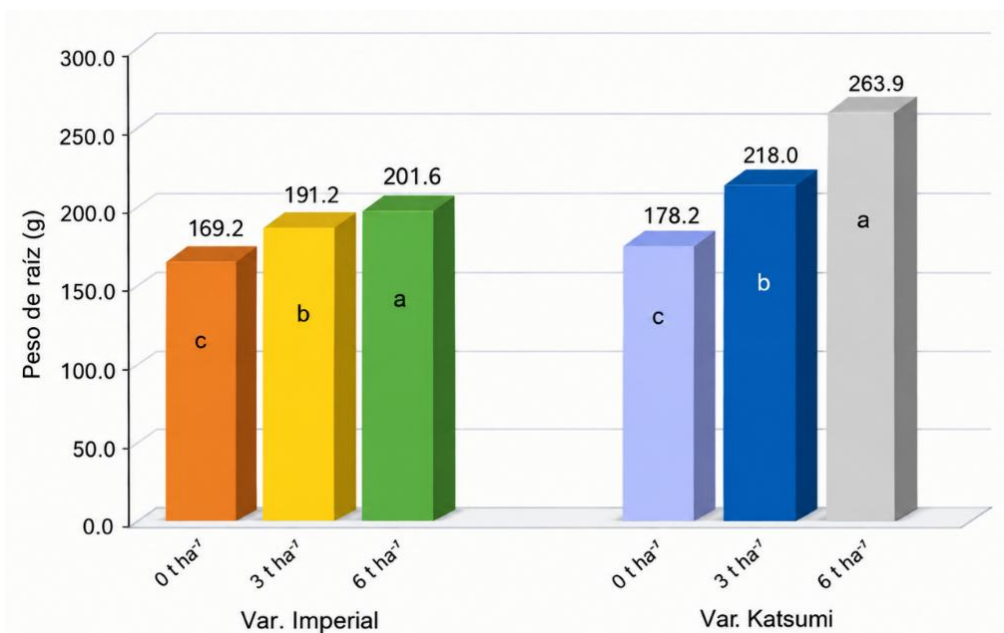
C.V. = 7.47 %

En la tabla 3.5. del análisis de varianza de peso de raíz del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la

homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que existe diferencias claro en peso de raíz entre la Imperial F1 y Katsumi F1. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando el peso a medida que se le incrementa el nivel. La interacción (V*E) tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es dependiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 7.47 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.5

Prueba de Tukey (0.05), para el peso de raíz por planta, de los efectos simples de niveles de estiércol de vacuno en cada variedad de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025.



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.5, en la interacción entre factores se observó que con el nivel de 6 t ha⁻¹ de estiércol, la variedad Katsumi alcanzó el mayor peso con 263.9 g, valor estadísticamente superior a Imperial F1 con 201.6 g. Para la variedad Imperial F1, el nivel de 6 t ha⁻¹ registró 201.6 g, diferenciándose de 3 t ha⁻¹ con 191.2 g y ambos superaron al tratamiento sin abonar con 169.2 g. En la variedad Katsumi F1, con 6 t ha⁻¹ se repitió el valor máximo de 263.9 g, seguido de 3 t ha⁻¹ con 218.0 g y el menor rendimiento se obtuvo con 0 t ha⁻¹ (178,2 g)

Vera y Lovera (2021), en Ecuador, aplicaron tres niveles de abono orgánico fermentado: 0; 8 y 16 t ha⁻¹, obteniendo 172 g; 205 g y 228 g respectivamente. Se apreció que el peso de raíz aumenta progresivamente conforme se eleva la cantidad de abono aplicado, siendo siempre menores los valores del tratamiento sin fertilización. Busto et al. (2025), en Colombia, evaluó tres niveles de compost: 0; 10 y 20 t ha⁻¹, registrando

175 g; 212 g y 235 g respectivamente. Al comparar dos variedades comerciales, encontró que una de ellas mostró mayor peso en todos los niveles aplicados, manteniendo su ventaja genética independientemente del nivel de abono. Asimismo, Chillo et al. (2024), en Bolivia, trabajó con tres niveles de gallinaza descompuesta: 0; 0,5 y 1,0 kg/m², obteniendo 168 g; 194 g y 211 g respectivamente. Determinó que el mayor incremento de peso se produjo al pasar de cero al primer nivel de abono, reduciéndose el aumento conforme se elevaba la el nivel. Castillo (2014), en Arequipa, empleó cuatro niveles de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹, obteniendo 170 g; 188 g; 209 g y 221 g respectivamente. El aumento fue constante y gradual entre cada nivel, sin que se registraran descensos ni variaciones bruscas en el peso de la raíz.

3.6 Rendimiento de zanahoria por hectárea

Tabla 3.6

Análisis de varianza del rendimiento (kg ha-1) por efecto de niveles de estiércol de vacuno en dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.), Ayacucho 2025

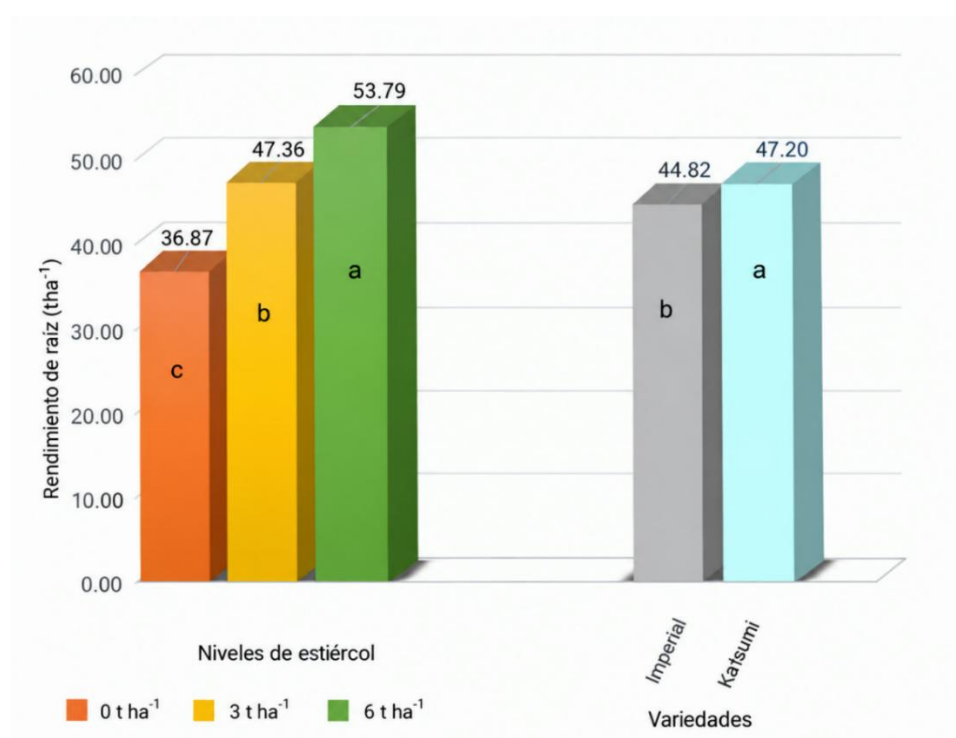
F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloque	2	0.17	0.09	0.02	0.9798 ns
Variedad (V)	1	25.39	25.39	6.01	0.0342 *
Estiércol (E)	2	875.37	437.68	103.53	<0.0001 **
Interacción (V*E)	2	4.21	2.1	0.5	0.6221 ns
Error	10	42.28	4.23		
Total	17	947.42			

C.V. = 4.47 %

En la tabla 3.6. del análisis de varianza del rendimiento por hectárea del cultivo de zanahoria muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, esto confirma la homogeneidad de las condiciones del terreno entre repeticiones. La variedad (V) se observa diferencias estadísticas significativas, lo que indica que existe diferencias claras en el rendimiento por parcela del cultivo de zanahoria Imperial F1 y Katsumi F1. Los niveles de estiércol (E) se muestra diferencias altamente significativas, aumentando el rendimiento de una forma progresiva a medida que se le incrementa la dosis. La interacción (V*E) no tiene diferencias estadísticas significativas, indicando que la respuesta del cultivo al abonamiento orgánico es independiente de la variedad y viceversa, el coeficiente de variación presenta un 4.47 % evidenciando una buena precisión experimental y resultados confiables.

Figura 3.6

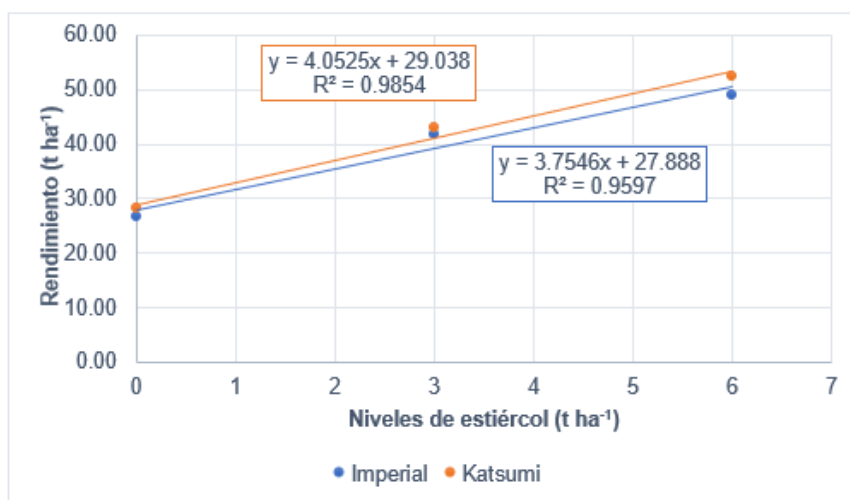
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de niveles de estiércol de vacuno y variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), en el rendimiento, Ayacucho 2025.*



Según la prueba de Tukey que se muestra en la Figura 3.6, respecto a los niveles de estiércol, el nivel de 6 t ha⁻¹ registró el mayor promedio con 53,79 t ha⁻¹, diferenciándose significativamente del nivel de 3 t ha⁻¹ con 48,36 t ha⁻¹, y ambos superaron al tratamiento sin abonar (0 t ha⁻¹) que obtuvo 36,87 t ha⁻¹. En cuanto a las variedades, Katsumi F1 alcanzó 47,20 t ha⁻¹, siendo estadísticamente superior a Imperial F1 con 44,82 t ha⁻¹. En ese sentido, Vera y Lovera (2021), en Ecuador, aplicaron tres niveles de abono orgánico fermentado: 0; 8 y 16 t ha⁻¹, obteniendo 37,50 t ha⁻¹; 46,20 t ha⁻¹ y 51,80 t ha⁻¹ respectivamente. El rendimiento aumentó de forma marcada conforme se elevó el nivel de abono, siendo siempre el tratamiento sin fertilización el de menor producción. Castillo (2014), en Arequipa, empleó cuatro niveles de humus de lombriz: 0; 2; 4 y 6 t ha⁻¹, obteniendo 37,20 t ha⁻¹; 42,80 t ha⁻¹; 48,50 t ha⁻¹ y 51,60 t ha⁻¹ respectivamente. El aumento fue constante y gradual entre cada nivel aplicado, sin que se registraran descensos en el rendimiento. A su vez, Quispe (2021), en Huamanga, Ayacucho, aplicó cuatro niveles de estiércol vacuno: 0; 4; 8 y 12 t ha⁻¹, registrando 36,50 t ha⁻¹; 43,20 t ha⁻¹; 48,90 t ha⁻¹ y 50,40 t ha⁻¹ respectivamente. Se apreció que el rendimiento sube progresivamente junto con el nivel, aunque el aumento se hace menor conforme se eleva el nivel de abono.

Figura 3.7

Efecto de los niveles de estiércol de vacuno en el rendimiento de raíces de dos variedades de zanahoria. Huatatas 2690 msnm, Ayacucho.



En la figura 3.7 muestra la relación entre los niveles de estiércol de vacuno y el rendimiento de raíces de zanahoria para las variedades Imperial F1 y Katsumi F1. En la variedad Katsumi F1, la respuesta se ajustó al modelo lineal $y = 4,0525x + 29,038$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,9854$, lo que evidencia un ajuste muy alto del modelo. La pendiente positiva indica que, por cada tonelada de estiércol aplicada por hectárea, el rendimiento se incrementa aproximadamente en 4,05 t ha⁻¹. Por otro lado, la variedad Imperial F1 presentó el comportamiento lineal descrito por la ecuación $y = 3,7546x + 27,888$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,9597$, también con buen ajuste y un incremento de 3,75 t ha⁻¹ por cada tonelada adicional de estiércol. En ambas variedades, el rendimiento aumentó de forma proporcional conforme se elevaron los niveles de abonamiento orgánico, manteniéndose la variedad Katsumi F1 consistentemente por encima de la variedad Imperial F1 en todo el rango evaluado.

3.7 Análisis de relación Beneficio/Costo (B/C)

En la tabla 3.7, se muestran los rendimientos de zanahoria por categorías (primera y segunda) para los diferentes tratamientos evaluados, expresados en kilogramos por hectárea (kg/ha). Se observa que, a medida que se incrementa la dosis de estiércol de vacuno, los rendimientos totales y por categorías tienden a aumentar. Específicamente, el tratamiento T6 (v2xe2), que corresponde a la mayor dosis de estiércol, presentó los mayores rendimientos en ambas categorías: 34.12 t ha⁻¹ en primera categoría y 18.37 t ha⁻¹ en segunda categoría, resultando en el rendimiento total más alto con 52.49 t ha⁻¹. Esto sugiere una influencia positiva y significativa del estiércol en la producción. Los precios que se tomaron como referencia fueron de S/ 0,70 por kilogramo para

primera categoría y S/ 0,50 para segunda categoría. Estos valores corresponden al precio de venta en chacra que se maneja en el valle de Huatatas.

En la Tabla 3.7 se puede ver el cálculo de rentabilidad de cada tratamiento. Los resultados muestran que todos fueron rentables, ya que dieron valores positivos tanto en el valor neto de producción como en la relación beneficio/costo. Se evidenció que el Tratamiento T6 (mayor dosis de estiércol de vacuno) alcanzó el mayor valor bruto de producción con S/ 33,073.54 por hectárea, lo que se tradujo en el mayor valor neto de S/ 22,109.61. Por el contrario, el menor valor bruto y neto se registró en el Tratamiento T1 (testigo), con S/ 14,184.97 y S/ 14790.54 respectivamente.

Tabla 3.7

Análisis de rentabilidad económica por cada tratamiento bajo efecto de variedades y niveles de estiércol en la zanahoria (Daucus carota L.)

Trat.	Cód.	Rend. Total	Zanahoria primera			Zanahoria segunda			Costo prod. (S/.)	Valor bruto de prod. (S/. ha ⁻¹)	Valor neto prod. (S/. ha ⁻¹)	Rentab. (%)	Índice de rentabilidad
			Rend. kg ha ⁻¹	precio de venta (S/.)	Valor bruto (S/. h ⁻¹)	Rend. kg ha ⁻¹	precio de venta (S/.)	Valor bruto (S/. h ⁻¹)					
T1	v1xe0	23103	13168.46	0.7	9217.91	9934.1	0.5	4967.04	5,797.21	14184.97	8387.76	144.69	1.45
T2	v1xe1	38988	21443.15	0.7	15010.20	17544.4	0.5	8772.19	8,069.53	23782.40	15712.87	194.72	1.95
T3	v1xe2	49083	31904.17	0.7	22332.91	17179.2	0.5	8589.58	9,925.86	30922.50	20996.64	211.53	2.12
T4	v2xe0	24488	12733.58	0.7	8913.50	11754.1	0.5	5877.03	5,797.21	14790.54	8993.33	155.13	1.55
T5	v2xe1	40265	22145.49	0.7	15501.84	18119.0	0.5	9059.51	8,069.53	24561.36	16491.83	204.37	2.04
T6	v2xe2	52498	34123.50	0.7	23886.44	18374.2	0.5	9187.09	9,925.86	33073.54	23147.68	233.21	2.33

Nota: B/C = 1: no hay ganancia ni pérdida, B/C < 1: no rentable, B/C > 1: rentable

CONCLUSIONES

1. La aplicación de estiércol de vacuno incrementó significativamente el rendimiento de raíces de ambas variedades de zanahoria. En la variedad Imperial F1, se obtuvo un rendimiento de 49,08 t ha⁻¹ con la dosis de 6 t ha⁻¹ y de 38,98 t ha⁻¹ con 3 t ha⁻¹. En la variedad Katsumi F1, los rendimientos fueron de 52,49 t ha⁻¹ y 40,26 t ha⁻¹, respectivamente. En ambas variedades, el mayor rendimiento se alcanzó con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de estiércol de vacuno.
2. La aplicación de estiércol de vacuno mostró un efecto positivo sobre el rendimiento de raíces de ambas variedades de zanahoria. En la variedad Katsumi F1, el rendimiento estimado fue de 29,038 t ha⁻¹, con un incremento de 4,05 t ha⁻¹ por cada tonelada de estiércol de vacuno aplicada. En la variedad Imperial F1, se obtuvo un rendimiento estimado de 27,88 t ha⁻¹, incrementándose en 3,75 t ha⁻¹ por cada tonelada de estiércol de vacuno aplicada.
3. En el Análisis de beneficio costo (B/C), los tratamientos más rentables fueron T6 (Katsumi F1 con estiércol 6 t ha⁻¹) y T3 (Imperial F1 con estiércol 6 t ha⁻¹), respectivamente, esto significa que en esos tratamientos se obtuvo un retorno de 2.33 y 2.12 soles por cada un sol invertido, respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, L., Cruz Rosales, M. y Huerta, C. (2014). El estiércol: material de desecho, de provecho y algo más... Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
https://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/estiercol_material_de_desecho.pdf
- Ahmad, T., Cawood, M., Iqbal, Q., Ariño, A., Batool, A., Sabir, R., Azam, M., & Akhtar, S. (2019). *Phytochemicals in Daucus carota and Their Health Benefits*. 1–22.
<https://doi.org/10.3390/foods8090424>
- Barrionuevo Logroño, M. C. (2010). Estudio bioagronómico de 12 cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) tipo nantes, a realizarse en la ESPOCH, Canton Riobamba, provincia del Chimborazo. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec>.
- Busto Saldívar, M. M., Duarte-Caballero, M. J., Sanabria-Franco, M. F. & Vallejos-Mernes, F. (2025). Residuos de la industria azucarera transformados en fertilizante orgánico: efecto de diferentes dosis en el crecimiento y rendimiento de la zanahoria (*Daucus carota* L.). *Investigación Agraria*, 27(2), 1–12.
<https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2025.e2702839>
- Cáceres Gutiérrez, L. (2024). Respuesta del cultivo de zanahoria a la aplicación de guano de islas en Mollepampa – Lucanas, Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Castillo Castro, V. (2014). Abonamiento orgánico en base a cuatro niveles de humus de lombriz y dos sistemas de siembra en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Chantenay en condiciones de zonas áridas. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4174>
- Chillo Yupanqui, C. P., Peñafiel Rodríguez, W., y Aruquipa Condori, R. (2024). Comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) con diferentes niveles de abono orgánico en el Centro Experimental Cota Cota. *CIBUM SCIENTIA*, 3(1), 90-98. <https://doi.org/10.53287/oug5529as70g>
- Ccanto, L. (2024). Efecto de dosis de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) en Pampa del Arco, Ayacucho [Tesis de pregrado, UNSCH]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7951>
- Condori, A. (2018). *Efecto de la fertilización orgánica y mineral en el crecimiento y rendimiento de zanahoria en suelos de la región de Cusco. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3876>.
- Díaz, C. (2021). *manejo del cultivo de zanahoria (daucus carota L.) cv. japonesa en el valle de cañete* [universidad nacional agraria la molina].
<chromeextension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.ed>

u.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5062/diaz-gonzales-cesaraugusto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Figueiredo Neto, A., Belém de Oliveira, S., Dos Santos Lima, M. & Mota Carneiro, R. (2021). Influencia de compuesto orgánico en las características productivas de zanahoria cv. Brasília en Petrolina, PE. Revista Brasileira de Horticultura, 39(2), 1–7. https://www.researchgate.net/publication/358645748_Influencia_de_composto_orgánico_nas_características_físico-químicas_de_cenoura_Brasília_no_município_de_Petrolina
- González, G., Galvis, J., & Florez, A. (2010). *Manual de zanahoria mínimamente procesada. Variedades Chantenay y Baby*. <https://www.uniagraria.edu.co/wpcontent/uploads/2018/09/manual-de-zanahoria-minimamente-procesada.pdf>
- Gómez, R. (2019). *Efecto de diferentes dosis de estiércol vacuno en el rendimiento de zanahoria (Daucus carota L.) en la provincia de Junín. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4567>.
- Huaripaucar, Y.(2025). Efecto de niveles de broza de quinua en el rendimiento de tres variedades de zanahoria, Huatatas, 2690 msnm, Ayacucho – 2024 [Tesis de pregrado, UNSCH]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/8372>
- Huallpa, K. (2025). Densidad de siembra y niveles de potasio en el rendimiento de zanahoria (Daucus carota L.) en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho – 2023 [Tesis de pregrado, UNSCH]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/8228>
- Iglesias Martínez, L. (s.f.). El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=197402>
- Lardizábal, R. (2013). *Manual de producción de zanahoria*. chromeextension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://dicta.gob.hn/files/2013_Produccion-de-zanahoria,-G.pdf
- Leandro, F. (2018). *“Adaptación y rendimiento de cinco variedades de Zanahoria (Daucus carota L.) en condiciones de Yanahuanca - Pasco”* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/609>
- Mendoza Rivera, J. (2022). Efecto de diferentes dosis de gallinaza sobre el crecimiento y rendimiento de dos variedades de zanahoria en Ocros – Huamanga, Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.

- MIDAGRI. (2021). *Zanahoria. Semana Nacional de Frutas y Verduras 2021*. 8. chromeextension://efaidnbmninnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828919/Dossier_Zanahoria.pdf
- Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *tablas de composición de alimentos* (Pirámide). chromeextension://efaidnbmninnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/09/ltablas_de_composicion_de_alimentos.pdf
- Narrea, M. (2012). *Manejo integrado de plagas en el cultivo de zanahoria*. <chromeextension://efaidnbmninnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/041-a-zanahoria.pdf>
- Palomino Vargas, R. (2023). Efecto de dosis crecientes de estiércol de vacuno en el rendimiento de zanahoria variedad Imperial F1, Chuschi – Cangallo, Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Polo, J. (2022). Comportamiento agronómico y rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) aplicando biofertilizantes líquidos enriquecidos con componentes minerales, Yanahuanca – Cerro de Pasco. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <https://repositorio.undac.edu.pe/handle/UNDAC/1874>
- Quispe, M. (2021). *Respuesta del cultivo de zanahoria a la fertilización orgánica en condiciones de altura en Huamanga - Ayacucho. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5218>.
- Ramírez, A. (2021). Efecto de la combinación de fuentes orgánicas en el rendimiento de dos variedades de zanahoria en Chuyas – Pomabamba. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/5568/LUIS%20ANTONIO%20RAMIREZ%20VIDAL.pdf>
- Romero, C. (2019). Comportamiento de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) en Mucán, La Libertad, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://repositorio.unitru.edu.pe/handle/UNT/3217>
- Romero Valverde, W. O. (2018). Comportamiento de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de zanahoria en Mucan – Santiago de Chuco – La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/items/0e694ffe-9eee-4170-b0e1-19ff4993dbd1>

- Saavedra, G., & Kehr, E. (2019). Zanahoria (*Daucus carota* L., var. *sativus* Hoffm.). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA / MINISTERIO DE AGRICULTURA*, 71–119. <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/423f6293-6b1d-46a4-824d-99f6257ca741/content>
- Soto, W. (2024). *producción de zanahoria (daucus carota L.) en el valle del mantaro empleando cultivares híbridos* [Universidad Nacional Agraria la Molina]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/am/handle/20.500.12996/6692/soto-salazar-williamnelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suasnabar, C., & Torres, G. (2022). *Fitosanidad del cultivo de zanahoria* (UNCP). Universidad Nacional del Centro del Perú. [chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8083/03-Machote Fitosanidad del cultivo de zanahoria.pdf](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8083/03-Machote_Fitosanidad_del_cultivo_de_zanahoria.pdf)
- Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M., & Beinticinco, L. (2017). *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía* (EdUNLPam). Melina Caraballo. <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morforlogia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>
- Valverde, R. (2016). *Efecto de la fertilización química y biofertilización biol en la producción del cultivo de zanahoria (daucus carota L.) var. royal chantenay* [Universidad Privada Antenor Orrego]. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/2842/rep_ing.agron_richard.valverde_efecto.fertilización.química.biofertilización.biol.producción.cultivo.zanahoria.Daucus.carota.L.var.royal.chantenay.pdf?sequence=1&is Allowed=y](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/2842/rep_ing.agron_richard.valverde_efecto.fertilización.química.biofertilización.biol.producción.cultivo.zanahoria.Daucus.carota.L.var.royal.chantenay.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vera, R. & Lovera, J. (2021). Respuesta del cultivo de zanahoria a la aplicación de dos abonos orgánicos al suelo. *Horticultura Argentina*, 36(91), 38–45. <https://www.horticulturaar.com.ar/es/pdf/227/respuesta-del-cultivo-de-zanahoria-a-la-aplicacion-de-dos-abonos-organicos-al-suelo.pdf>
- Villavicencio, R., Condori, E. & Choque, M. (2022). Comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria con niveles de abono orgánico en el Altiplano de La Paz. *Revista de Investigación Agraria — Cota Cota*, 8(1), 7–14. <https://agris.fao.org/search/en/records/68514adcfa5aff75842b40cc>
- Yacolca, Z. (2024). *producción de zanahoria (daucus carota l.) en el valle del mantaro - junín* [Universidad Nacional Agraria la Molina]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/am/handle/20.500.12996/6458/yacolca-yacolca->

zenonarturo.pdf;jsessionid=96B3AE764967F2D7BA4D77EE77A2D929?sequence=1

Zevillano Coronel, M. (2017). Los abonos orgánicos y el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/ef046610-317b-4db1-9fd2-40f290577252/content>