

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco”.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: España Chamorro Kimberly Damaris

TUTOR: MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro, PhD.

Tulcán, 2026

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante España Chamorro Kimberly Damaris, con el número de cédula 0450061114 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO RAMIRO MORA
QUILISMAL

MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro, PhD.

TUTOR

Tulcán, septiembre de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad De Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, España Chamorro Kimberly Damaris con cédula de identidad número 0450061114 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



España Chamorro Kimberly Damaris

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo España Chamorro Kimberly Damaris declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



España Chamorro Kimberly Damaris

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2026

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi señora de La Paz, por darme vida, salud y, a la vez, sabiduría, fuerza y entendimiento durante este camino académico. Su bendición en los momentos más difíciles que tuve que pasar durante mi carrera ha sido de gran ayuda para llegar hasta aquí.

A mis padres, Efraín España y Gloria Chamorro, quienes desde mi niñez han sido el pilar fundamental para poder cumplir cada uno de mis logros alcanzados hasta el momento. Sin duda, su amor, cariño y comprensión me han traído hasta el final de este camino.

A mis hermanos, Alex y Ricardo, quienes estuvieron presentes con palabras de aliento, consejos y experiencias, lo que me ha motivado a no rendirme fácilmente.

A mis pequeños sobrinos, Itzel, Damián y Alexander, que, sin saberlo, curaban mi alma con cada palabra. Su ternura y apoyo emocional fortalecieron mi motivación durante este proceso académico.

A Jordán, mi compañero de vida y aventuras, gracias por entenderme y estar conmigo desde antes de que iniciara mi etapa universitaria. Su presencia en mi vida aportó equilibrio y motivación en los momentos más difíciles de este proceso.

A mi pequeño Eliam, porque cuando todo parecía perdido llegó a demostrarme que aún hay cosas por las que se debe luchar. Su amor e inocencia fortalecieron en mí la motivación para alcanzar este logro.

A los docentes de la prestigiosa carrera de Agropecuaria, por los conocimientos brindados durante este proceso, los cuales ayudaron a fortalecer las bases de mi formación profesional y, sin duda, contribuirán a un buen desempeño en el futuro.

Kimberly Damaris España Chamorro

DEDICATORIA

Dedico y encomiendo este logro a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada momento del camino. Su presencia inspiró serenidad y confianza en mí, recordándome que soy capaz de lograr lo que me propongo y que cada esfuerzo tiene su recompensa.

Dedico este trabajo a todos quienes fueron parte de esta trayectoria, en especial a mis padres, Efraín y Gloria, quienes siempre creyeron en mí y en mis capacidades y fueron quienes siempre me brindaron su apoyo, motivación y confianza para lograr esta meta.

Cada página de esta tesis refleja el conocimiento adquirido, pero también refleja el esfuerzo que ustedes hicieron para poder terminar esta hermosa etapa en mi vida. Este logro no es solo mío, también es de ustedes y de todos aquellos quienes caminaron conmigo a lo largo del camino.

Kimberly Damaris España Chamorro

ÍNDICE

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
I. EL PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.2. MARCO TEÓRICO	18
2.2.1 Origen del cultivo	18
2.2.2 Clasificación taxonómica	19
2.2.3 Clasificación botánica	19
2.2.4 Valor nutricional	20
2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	21
2.2.6 Manejo del cultivo	22
2.2.7 Variedades de zanahorias.....	24
2.2.8 Plagas y enfermedades	25
III. METODOLOGÍA	27
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	27
3.1.1. Enfoque	27

3.1.2. Tipo de Investigación.....	27
3.2. HIPÓTESIS	27
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	28
3.3.1 Variable independiente.....	28
3.3.2 Variable dependiente.....	29
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	30
3.4.1 Localización de la investigación.....	30
3.4.2 Tratamientos.....	31
3.4.3 Características del diseño experimental.....	31
3.4.4 Distribución y características del experimento	31
3.4.5 Procedimientos	32
3.4.6 Variables a evaluar.....	33
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. RESULTADOS	35
4.1.1 Altura de planta.....	35
4.1.2 Largo de raíz.....	36
4.1.3 Ancho de raíz.....	37
4.1.4 Rendimiento (Kg)	37
4.2. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. CONCLUSIONES	43
5.2. RECOMENDACIONES.....	43
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
VII. ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la zanahoria	19
Tabla 2. Valor nutricional por cada 100 gramos	20
Tabla 3. Operacionalización de variables independiente.....	28
Tabla 4. Operacionalización de variable dependiente	29
Tabla 5. Tratamientos de estudio.....	31
Tabla 6. Características del diseño experimental	31
Tabla 7. Análisis de varianza para la altura de planta (cm)	35
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 %.....	36
Tabla 9. Análisis de varianza para largo de raíz (cm)	36
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % variable largo de raíz.....	36
Tabla 11. Análisis de varianza variable ancho de raíz	37
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % variable ancho de raíz	37
Tabla 13. Análisis de varianza variable rendimiento en kg.....	38
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % variable peso zanahoria en kg/ha.....	38
Tabla 15. Análisis de varianza variable cantidad de rajadura.....	38
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % cantidad de rajaduras	39
Tabla 17. Análisis de varianza variable incidencia de rajadura (%)	39
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5 % cantidad de rajaduras	40
Tabla 19. Relación costo beneficio	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del experimento	30
Figura 2. Distribución y características del experimento	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas	48
Anexo 2. Informe del abstract por parte de idiomas.....	49
Anexo 3. Análisis de suelo	50
Anexo 4. Informe de plagio Turnitin	51

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) variedad japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco. Ubicado en el Cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi. El Diseño Experimental aplicado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos con 5 repeticiones; las fuentes cálcicas evaluadas fueron: 1) Nitrabor; 2) Nitromag; 3) Trimend; 4) Testigo; 5) Testigo absoluto. El ensayo fue realizado en un área total de 1600 m² y cada unidad experimental fue de 49m². Las variables evaluadas fueron altura de planta (cm) a los 45, 60, 75, 90 días después de la siembra (dds), largo de raíz (cm), ancho de raíz (cm), rendimiento en (kg), incidencia de rajadura (%) y análisis costo-beneficio (USD). Los resultados señalan que los tratamientos con fuentes cálcicas no presentaron diferencias significativas en las variables altura de planta, largo y ancho de raíz. Sin embargo, el tratamiento 1 (Nitrabor) presentó el mayor rendimiento con 44.933 kg/ha, así como la menor incidencia de rajadura con 0,82 % raíces afectadas por unidad experimental. En cuanto al análisis costo-beneficio, el tratamiento 1 evidenció la mayor eficiencia económica con un beneficio de 0,73 USD por cada dólar invertido. El análisis de las variables permite concluir que el tratamiento 1 fue el más efectivo para la prevención de la rajadura y el rendimiento del cultivo de zanahoria var. Japonesa.

Palabras Claves: Rendimiento, incidencia eficiencia económica.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate three soil-based calcium sources applied to a carrot hybrid (*Daucus carota*), a Japanese variety to prevent cracking at the San Francisco Experimental Center; which is located in the San Pedro de Huaca Canton, Carchi Province. The experimental design was a completely randomized block design (CRB) with 5 treatments and 5 repetitions; the calcium sources evaluated were: 1) Nitrabor; 2) Nitromag; 3) Trimend; 4) Control; 5) Absolute control. This essay was conducted on a total area of 1600 m², and each experimental unit was 49 m². The variables evaluated were the plant height (cm) at 45, 60, 75 and 90 days after planting; root length (cm), root width (mm), incidence of cracking (%), and cost-benefit analysis (USD). The results indicate that treatments with calcium sources did not show meaningful differences in variables: plant height, root length, and root width. However, treatment 1 (Nitrabor) presents the highest yield at 44.933 kg/ha, as well as the lowest incidence of cracking with 8.60 (%) affected roots per experimental unit.

Regarding the cost-benefit analysis, treatment 1 demonstrated the greatest economic return, with a benefit of 0.73 USD for every dollar invested. Analysis of the variables leads to the conclusion that the treatment 1 was the most effective for preventing cracking and maximizing yield in the Japanese carrot variety.

Keywords: Yield, incidence, economic efficiency.

INTRODUCCIÓN

La zanahoria es una hortaliza ampliamente consumida debido a su elevado contenido de betacaroteno, compuesto que actúa como precursor de la vitamina A, además de aportar diversas vitaminas y minerales beneficiosos para la alimentación. De acuerdo con el censo Agropecuario, la superficie destinada a este cultivo alcanza 2,932 hectáreas. En el Ecuador, su producción se concentra en los valles interandinos, destacándose provincias como Pichincha y Tungurahua y en menores cantidades en diferentes áreas de la región sierra, este cultivo se desarrolla en altitudes que abarcan desde los 1,800 hasta alcanzar los 2,300 metros sobre el nivel del mar (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2022).

A nivel mundial, el cultivo de zanahoria destaca entre las hortalizas de mayor consumo, siendo Asia, Europa y América las regiones que concentran gran parte de su producción. En Ecuador, este cultivo tiene una importancia particular dentro de los sistemas agrícolas, especialmente en la economía de los pequeños productores ya que contribuye a mejorar y complementar los ingresos de las familias campesinas (Guzmán, 2025).

En Ecuador, la zanahoria conocida como variedad japonesa que por lo general corresponde a híbridos F1 del tipo Chantenay, se caracteriza por su buena productividad. Además, produce raíces de forma cónica con una coloración naranja intensa y presenta una destacada tolerancia a enfermedades fúngicas como el Fusarium y el Oídio (Gualancañay, 2017).

La aplicación de fuentes cálcicas al suelo desempeña una función importante dentro de la producción agrícola, debido a que el calcio contribuye a fortalecer la estructura de los tejidos vegetales, haciéndolos más firmes y resistentes. Cuando se incrementa su disponibilidad en el suelo, también aumenta su acumulación en los frutos, lo que se refleja en una mejor calidad, especialmente en la firmeza tanto en cosecha como durante el almacenamiento. En este sentido, una nutrición adecuada mejora las características del producto final, permitiendo cumplir con las exigencias del mercado (Morales, 2024).

Desde esta perspectiva, el presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación de tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, la zanahoria es una de las hortalizas más importantes por su valor nutricional y demanda comercial. Sin embargo, la rajadura de las raíces afecta su calidad y aceptación en el mercado, generando pérdidas que oscilan entre el 15 % y 35 % de la producción comercializable. Esta alteración se relaciona principalmente con deficiencias nutricionales y variaciones en la humedad del suelo. Como consecuencia, se producen fisuras que reducen la vida útil del producto y facilitan el ingreso de patógenos (Lugo et al., 2024).

En Ecuador, se estima que alrededor del 20 % de la producción de zanahoria es descartada debido a la presencia de rajaduras en las raíces. Además, el desconocimiento sobre el manejo adecuado del cultivo ha favorecido el uso excesivo de fertilizantes y otros productos químicos con el propósito de incrementar la producción, generando desequilibrios nutricionales, contaminación del suelo, el agua y aire, así como la degradación de los microorganismos benéficos presentes en el suelo (Benavides, 2023).

En la provincia del Carchi, la producción de zanahoria se ve afectada por la presencia de rajaduras en las raíces, un problema asociado a las condiciones climáticas de la zona y al manejo nutricional del cultivo. Las variaciones de temperatura y humedad pueden generar alteraciones en el crecimiento de la raíz, favoreciendo la aparición de fisuras. Asimismo, una dosificación inadecuada de minerales esenciales para el desarrollo del cultivo puede incrementar la incidencia de la rajadura (Sánchez, 2025).

Adicionalmente la falta de análisis de suelo limita el conocimiento sobre el estado nutricional y las características físicas del terreno, dificultando la toma de decisiones adecuadas para el manejo del cultivo. Esta situación puede ocasionar una fertilización inadecuada y la presencia de deficiencias o desequilibrios de nutrientes esenciales. Como consecuencia, se ve afectado el desarrollo normal de las raíces y se favorece la aparición de rajaduras en el cultivo de zanahoria.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La deficiente aplicación de fuentes edáficas cálcicas en el cultivo de zanahoria induce rajaduras en las raíces, afectando su calidad y elevando los costos de producción por mayor demanda de mano de obra y pérdidas poscosecha lo que ocasiona el uso excesivo de fertilizantes químicos para mantener la productividad, favoreciendo la degradación de los suelos y contaminación del ambiente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La incorporación de calcio en el suelo desempeña un papel esencial para el adecuado desarrollo del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*), ya que este nutriente cumple un papel fundamental en la formación y estabilidad de las paredes celulares. Su presencia en niveles óptimos favorece la firmeza y calidad de la raíz, promueve un crecimiento uniforme y reduce la incidencia de problemas fisiológicos. Además, el calcio en procesos relacionados con la absorción nutrientes, la regulación del desarrollo vegetal y la resistencia frente a condiciones de estrés y patógenos (Peñafiel et al., 2024).

El calcio es un macronutriente secundario indispensable para el desarrollo radical, ya que participa en la división celular, la formación de nuevos tejidos y el mantenimiento de la integridad estructural de las células. Su deficiencia puede provocar un crecimiento irregular y una menor resistencia de los tejidos, incrementando el riesgo de rajaduras. Por esta razón, la aplicación de fuentes edáficas cálcicas en dosis adecuadas de acuerdo con los requerimientos del cultivo y las condiciones del suelo, contribuye a mejorar la absorción de nutrientes, favorecer el desarrollo uniforme de la raíz y reducir la incidencia de grietas o partiduras, obteniéndose raíces de mejor calidad y mayor valor comercial (Pallo, 2022).

El manejo tecnificado del cultivo es fundamental para prevenir problemas fisiológicos que afectan la calidad de las raíces. El conocimiento de las condiciones climáticas de la zona permiten planificar adecuadamente la fecha de siembra, evitando que las etapas críticas del cultivo coincidan con periodos de alta precipitación y exceso de humedad en el suelo. Asimismo, una correcta programación del riego ayuda a mantener niveles de humedad estables, reduciendo los cambios bruscos que favorecen el agrietamiento de las raíces (Chamorro, 2017).

El presente estudio pretende evaluar el efecto de la aplicación y el manejo del calcio en el suelo como un factor determinante en el desarrollo y calidad del cultivo de zanahoria, se busca analizar como diferentes fuentes o niveles de este nutriente influyen en variables agronómicas como el crecimiento, rendimiento y especialmente, en la reducción de problemas fisiológicos como la rajadura de la raíz. Asimismo, este estudio tiene como propósito aportar información técnica que contribuya al mejoramiento de las prácticas de manejo nutricional del cultivo, orientadas a optimizar la calidad del producto final y aumentar su valor comercial. De este modo, se busca favorecer el desarrollo de sistemas productivos más eficientes y sostenibles, reduciendo pérdidas y promoviendo el uso adecuado del suelo.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar la fuente cálcica que presenta la mayor eficiencia en la reducción de la rajadura en la zanahoria.
- Determinar la fuente de calcio que presenta mayor rendimiento en el cultivo de zanahoria.
- Analizar costo/beneficio de los tratamientos establecidos en el cultivo de zanahoria.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de fuentes edáficas cálcicas en la prevención de la rajadura en el cultivo de zanahoria?
- ¿Cuál es el tratamiento que presenta mayor eficiencia en la prevención en la rajadura en el cultivo de zanahoria?
- ¿Cuál de los tratamientos evaluados presenta la mejor relación costo/beneficio en el cultivo de zanahoria.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Acosta (2013) en su investigación titulada "Aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres dosis de boro en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*. Duch) cultivar oso grande, bajo cubierta" evaluó el efecto de las diferentes dosis de calcio y boro sobre las variables productivas y de calidad del cultivo. Entre los resultados obtenidos reportó que en la variable número de frutos deformes presentó una respuesta favorable la aplicación de dosis elevadas de boro, esto es de 3 cc/l en combinación de Ca, Los tratamientos en los que se incluyeron estos nutrientes contribuyeron a reducir la incidencia de frutos deformes, mejorando así la calidad comercial. Así mismo el autor destaca que la aplicación de calcio y boro, desempeñan un papel fundamental en la formación y estabilidad de paredes celulares, por lo que la aplicación de estos dos elementos logró satisfacer las necesidades nutricionales de la plantay optimizar el desarrollo de frutos.

Por otra parte, Ojeda (2019) en la investigación "Evaluación de niveles de calcio en el cultivo de ají (*Capsicum annum*) en la primera etapa de producción." analizó la respuesta agronómica del cultivo frente a la aplicación de diferentes dosis de óxido de calcio. En los resultados obtenidos se menciona que se debe implementar nuevas técnicas de fertilización que ayuden a incrementar el rendimiento del cultivo y el crecimiento de planta, pues la aplicación de diferentes niveles de óxido de calcio en el cultivo de la presente investigación no presentó significancias en la variable altura de calcio, pero si ayuda a mejorar otros procesos fisiológicos de la planta como acelerar el proceso de floración, disminuir días de cosecha y aumenta el número de semillas y peso de frutos. Estos resultados evidencian que el calcio no siempre influye directamente sobre variables de crecimiento vegetativo, pero si en variables relacionados con la productividad y calidad de los cultivos.

De igual manera, Salinas (2009), en su estudio titulado "Efecto del nitrato de calcio en diferentes dosis sobre el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en milagros-guayas", evaluó la respuesta productiva del cultivo ante la aplicación de distintas

dosis de calcio. Los resultados obtenidos demostraron que los tratamientos que recibieron calcio presentaron un mayor número de mazorcas cosechadas y un peso superior, reflejando una mejora en el llenado y desarrollo de frutos. El investigador concluye que el calcio favorece la productividad y fortalece los tejidos vegetales de las plantas. Estos hallazgos resaltan la importancia de incorporar fuentes cálcicas en los diferentes cultivos de interés.

En la investigación titulada "Aplicación de dos fuentes de calcio y boro en el control de la rajadura de la zanahoria (*Daucus carota L*)", estudió el efecto de diferentes fuentes de calcio y boro sobre la incidencia y severidad de rajadura que hace que se disminuya la calidad en producto final del cultivo. Se concluye que los tratamientos en los que se aplicó óxido de calcio presentaron mayor control de incidencia y severidad de rajadura, al igual que en los que se combinaron óxido de calcio con ácido bórico presentaron resultados similares, evidenciando una acción complementaria entre ambos nutrientes. El autor señala que la aplicación de calcio contribuye al fortalecimiento de paredes celulares y estabilidad estructural de tejidos. La presente investigación se realizó en bloques completos al azar (DBCA) en un área total de 481 m² (Chamorro, 2017).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Origen del cultivo

La zanahoria tiene su surgimiento en regiones de las regiones de Asia Central y del Mediterráneo, era conocida y consumida desde tiempos antiguos por civilizaciones como los griegos y los romanos. En sus inicios, las raíces no eran de color naranja, sino más bien violáceas. Con el paso del tiempo, aproximadamente a mediados del siglo XVIII en Holanda, se realizaron procesos de selección que dieron lugar a las zanahorias de color naranja que conocemos hoy. Este cambio se debe a un mayor contenido de caroteno, el agente colorante responsable de ese color, y que constituye la base de las variedades actuales (Ortiz, 2023).

2.2.2 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la zanahoria

Categoría taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Subfamilia	Apioideae
Tribu	Scandiceae
Subtribu	Daucinae
Genero	Daucus
Especia	D. carota L.

Fuente: (INTAGRI, 2022)

2.2.3 Clasificación botánica

2.2.3.1 Raíz

La estructura radical de la zanahoria es gruesa y con forma similar a un nabo, generalmente presenta una longitud de 12 y 15 cm de largo y tiene un diámetro aproximado de 1,5 a 2 cm. Tanto su color y morfología pueden cambiar dependiendo de la variedad. Esta raíz funciona principalmente como un órgano de almacenamiento de nutrientes y cuenta con varias raíces secundarias que se encargan de absorber agua y minerales del suelo (Tinoco, 2020).

2.2.3.2 Tallo

Durante la etapa de desarrollo, el tallo de zanahoria se mantiene de reducida longitud y próximo al nivel del suelo, con espacios reducidos entre sus partes y con yemas que dan lugar a una especie de roseta de hojas. Cuando la planta entra en la fase reproductiva, el tallo comienza a alargarse y aparece la inflorescencia principal.

Tanto el tallo como sus ramas tienen una textura medianamente áspera y con pequeños vellos, una sola planta puede desarrollar uno o más tallos florales que pueden alcanzan entre los 60 y 200 cm de altura (Peñafiel K. , 2024).

2.2.3.3 Hojas

El follaje de la zanahoria se distingue por su forma finamente dividida, con múltiples segmentos organizados en dos o tres niveles de ramificación, dándoles una apariencia ligera y similar a una pluma. Generalmente la planta presenta entre dos o

tres hojas funcionales en determinadas etapas, estas hojas crecen formando una roseta en la base de la planta y es indispensable para llevar a cabo la fotosíntesis, porque generan los compuestos que luego se acumulan en la raíz. Asimismo, el estado y desarrollo del follaje son un reflejo directo de la salud del cultivo (Benavides, 2023).

2.2.3.4 Semillas

Las semillas de esta especie corresponden a un fruto seco que conserva su cubierta durante la maduración, es decir que no presenta apertura una vez maduro, y está constituido por dos estructuras integradas; presentan una apariencia oval y una coloración que fluctúa entre tonos amarillentos grisáceos y marrón grisáceo, además de ser ligeramente asimétricas, con una cara convexa y otra más plana. Aproximadamente 100 semillas alcanzan 0,70 gramos, tienen una viabilidad promedio de 3 años si se almacenan en un ambiente con temperatura y humedad óptimos. Su germinación suele ser lenta y está influenciada por elementos como el nivel de humedad presente en el suelo, temperatura y la calidad del entorno radicular (Chamorro, 2017).

2.2.4 Valor nutricional

La zanahoria es una hortaliza con alto valor nutricional, aporta una alta cantidad de carbohidratos, vitaminas y minerales, contribuyendo al suministro de la dieta. Destaca por su contenido de vitamina E, vitamina C, vitaminas del grupo de los folatos y vitaminas del grupo B, especialmente la vitamina B3. Reconocida también por su riqueza en carotenoides los responsables del color, los cuales poseen propiedades antioxidantes benéficas para la salud (Chamorro, 2017).

Tabla 2. Valor nutricional por cada 100 gramos

Proteínas	1,25 g
Calorías	39 kcal
Hidrato carbono	6,9 g
Fibra	2,6 FD
Calcio	24 mg
Grasa total	0,20 g
Yodo	6,53 mg
Hierro	0,47 mg
Magnesio	11,24 mg
Sodio	61 mg
Fósforo	19 mg
Potasio	321 mg
Vitamina C	6,48 MG

Fuente: (Pallo, 2022)

2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.5.1 Temperatura

Las condiciones térmicas constituyen un elemento determinante en el desarrollo de la zanahoria, ya que incide de manera directa en la germinación, crecimiento vegetativo y la formación de raíz. Las semillas inician su desarrollo a partir de temperaturas cercanas a 4,4°C, aunque el proceso ocurre de manera más eficiente dentro de rangos de 7,2°C a 29,4°C y un límite de 35°C. Para el adecuado crecimiento del cultivo, se recomienda que la temperatura media mensual se mantenga entre 7,2°C y 23,8°C, siendo el intervalo óptimo entre 15,5°C y 18,3°C; esta temperatura favorece un desarrollo uniforme de la raíz, mejor calidad y menor incidencia de deformaciones o problemas fisiológicos (Morales, 2024).

2.2.5.2 Precipitaciones

La producción de zanahoria necesita un suministro adecuado de agua para lograr un desarrollo óptimo, la precipitación es un factor clave en su crecimiento y rendimiento. Las necesidades hídricas se sitúan en un rango aproximado de 600 a 1700 mm durante todo el ciclo, esta variación depende de la variedad, las características climáticas y edáficas. Algunas variedades presentan mayores requerimientos de agua, especialmente en etapas críticas como la germinación y el engrosamiento de la raíz, donde la humedad del suelo debe mantenerse constante, un déficit hídrico provoca raíces pequeñas, fibrosas o deformes; mientras que un exceso de agua favorece problemas como rajaduras, pudrición y enfermedades (Chamorro, 2017).

2.2.5.3 Suelo

Esta especie crece adecuadamente en suelos sueltos, profundos y con buena fertilidad, especialmente cuando existe un adecuado contenido de materia orgánica y una correcta aireación. El suelo debe contar con un buen drenaje y, al mismo tiempo, una adecuada capacidad de retención de humedad, evitando encharcamientos como la sequedad excesiva, puesto que los suelos pesados o compactados provocan deformaciones y limitan el desarrollo. En cuanto al pH, el cultivo se adapta mejor a valores ligeramente ácidos entre 5,5 y 6,5 siendo recomendable mantenerlo en 6,0 a 6,5 (Ortiz, 2023).

2.2.5.4 Riego

El cultivo necesita un adecuado suministro de agua en tres etapas clave: a partir de la emergencia hasta la formación inicial del follaje verdadero, durante el alargamiento de la raíz y en la fase de desarrollo del follaje. La falta de agua puede ocasionar la pérdida de raíces finas y una disminución en la calidad del producto, mientras que el exceso de humedad genera rajaduras. Los cultivos hídricos se estiman alrededor de 8,8 mm a lo largo del ciclo (Gualancañay, 2017).

2.2.5.5 Clima

El desarrollo óptimo se da en climas templados, donde las temperaturas se mantienen aproximadamente entre 16 y 18°C. Este cultivo tolera heladas leves sin mayores daños; sin embargo, cuando las temperaturas superan los 30°C, se acelera su proceso de envejecimiento y puede presentarse una disminución en la intensidad de su color (Tinoco, 2020).

2.2.6 Manejo del cultivo

2.2.6.1 Preparación del suelo

El acondicionamiento apropiado del suelo es un aspecto fundamental para el establecimiento exitoso del cultivo, por lo que se recomienda realizar labores de labranza profunda, es importante evitar la presencia de piedras, terrones o cualquier obstáculo físico que pueda inferir en el desarrollo normal y la penetración de las raíces. Para ello se debe procurar una adecuada desmenuzación del suelo, logrando partículas finas y homogéneas que faciliten un buen entre la semilla y el sustrato, para favorecer una germinación uniforme; un adecuado crecimiento radicular y una mejor calidad de producto final (Tinoco, 2020).

2.2.6.2 Siembra

La siembra se la puede llevar a cabo en cualquier momento del año, siempre que las condiciones sean favorables. Las semillas se dispersan directamente a lo largo de la superficie del suelo y, en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, germinan en un periodo aproximado de 10 a 15 días. Cuando la siembra se efectúa al voleo, es importante procurar una distribución uniforme de las semillas y una ligera cobertura de suelo para favorecer una emergencia homogénea del cultivo de zanahoria (Ortiz, 2023).

2.2.6.3 Control de malezas

El manejo de malezas en el cultivo de zanahoria debe abordarse mediante un manejo integrado que combine prácticas culturales, mecánicas, biológicas y, cuando sea necesario químicas. Entre las estrategias culturales, la alternancia agrícola, especialmente mediante cultivos de tipo leguminoso. Asimismo, labores como la preparación adecuada del terreno, el uso de coberturas y el mantenimiento de una densidad de siembra apropiada contribuyen a limitar la emergencia y competencia de estas plantas no deseadas (Chamorro, 2017).

2.2.6.4 Fertilización

El manejo de la fertilización en el cultivo de zanahoria busca suministrar de manera equilibrada los nutrientes esenciales mediante fuentes orgánicas e inorgánicas, ya sea al suelo o directamente a la planta. Un manejo adecuado de la nutrición favorece la obtención de raíces de buena calidad y rendimientos óptimos, al tiempo que contribuye a reducir el impacto ambiental y optimizar los costos de producción (Ortiz, 2023).

2.2.6.5 Abonado

La aplicación de abono se efectúa considerando las dosis recomendadas por hectárea, considerando las necesidades nutricionales del cultivo y las propiedades del suelo. Se sugiere completar el manejo con el uso de bioles u otros insumos orgánicos en cada ciclo, ya que favorece la disponibilidad de elementos nutritivos y la actividad biológica del suelo, favoreciendo al desarrollo equilibrado de las plantas. Esta actividad es importante a partir de los 45 días ya que la demanda nutricional aumenta, se pueden aplicar productos de origen orgánico para reforzar el crecimiento, mejorar el vigor y contribuir a la calidad final de las zanahorias (Guzmán, 2025).

2.2.6.6 Cosecha

Corresponde a la etapa final del cultivo, por lo general se lleva a cabo entre los 3 y 4 meses después de la siembra. La cosecha puede iniciarse cuando las raíces comienzan a sobresalir del suelo y han alcanzado un tamaño adecuado. Se recomienda realizarla de forma manual en suelos sueltos con el apoyo de herramientas y posteriormente proceder al corte del follaje (Guzmán, 2025).

2.2.7 Variedades de zanahorias

2.2.7.1 Japonesa

La zanahoria variedad Japonesa se distingue por su color rojo intenso, que en algunos casos puede presentarse en tonalidades más oscuras. Se caracteriza por tener una germinación uniforme, lo que facilita su establecimiento en campo. Es una variedad ampliamente valorada y cultivada en varios países de Asia. Sus raíces suelen alcanzar los 25 cm de longitud (INTAGRI, 2022).

Esta variedad de zanahoria se caracteriza por ser una planta bianual de tallo delgado y crecimiento vigoroso, lo que favorece un buen desarrollo en campo. Presenta raíces de color naranja brillante con longitudes que oscilan entre 15 y 20 cm, adecuadas para el mercado comercial. Además, muestra resistencia a enfermedades como Fusarium, Esclerotonia y Oídio. Su germinación ocurre en un periodo de 7 a 14 días y desarrolla un follaje que alcanza los 30 y 50 cm de altura permitiendo una adecuada actividad fotosintética

2.2.7.2 Vilmarin

Este tipo de zanahoria se clasifica como de ciclo tardío y suele sembrarse entre mediados de noviembre y enero. Presenta un ciclo de desarrollo medio-corto, con un porte erecto y un vigor de moderado a alto. Además, se caracteriza por tener una unión firme del follaje en la zona del cuello y por contar con una buena resistencia frente a diversas enfermedades que afectan las hojas (INTAGRI, 2022)

Esta variedad presenta plantas con una altura que oscila entre 60 y 70 cm y un diámetro de tallo de aproximadamente 2 a 3 cm. Se caracteriza por mantener un follaje verde oscuro, vigoroso y bien desarrollado, lo que favorece a un crecimiento uniforme. Además, se adapta favorablemente a la recolección mecánica y muestra una notable resistencia a la Cenicilla. Destaca por su elevado rendimiento, buena uniformidad en el cultivo desarrolla raíces firmes con excelente sabor y color lo que incrementa su valor comercial

2.2.7.3 Imperial

Esta variedad, se clasifica dentro del tipo Chantenay. Se caracteriza por presentar una tonalidad naranja intensa y un elevado rendimiento. Presenta plantas con tallos robustos y un desarrollo vegetativo vigoroso. Sus raíces alcanzan entre 15 y 20 cm de

tamaño y, adicionalmente muestra una notable tolerancia a enfermedades como el Fusarium y el Oídio, lo que la hace adecuada para su almacenamiento y transporte (INTAGRI, 2022).

2.2.8 Plagas y enfermedades

2.2.8.1 Gusano de alambre

Esta plaga denominada gusano de alambre también recibe el nombre de “salta perico”, es una plaga de cuerpo alargado y coloración parda, los adultos alcanzan longitudes entre 15 y 17 mm. Las hembras realizan la ovoposición en el suelo junto a la zona radicular, donde posteriormente las larvas se nutren, debilitando las plantas e incluso provocan su muerte. Este insecto causa daños al perforar las raíces y forma galerías en su interior, especialmente en tejidos previamente afectados, su actividad se intensifica en condiciones de humedad y temperatura lo que le permite desplazarse verticalmente en el suelo y mantenerse cercano a la superficie (Gualancañay, 2017).

2.2.8.2 Gusanos grises

Es una especie de oruga que genera importantes afectaciones económicas en el cultivo, ya que se alimenta de las estructuras aéreas de la planta. Su actividad se concentra en condiciones de poca luz, especialmente durante la noche, mientras que durante el día suele refugiarse en el envés de las hojas secas (Lugo et al., 2024).

2.2.8.3 Mosca de la zanahoria

La especie de mosca que afecta a la zanahoria es una plaga que daña de manera importante al cultivo. El ejemplar adulto alcanza una longitud 4,5 mm; presenta cabeza marrón con un abdomen de color negro y alargado, mientras que la larva, de tonalidad blanco-amarillenta alcanza los 7 y 8 mm y se desarrollan en el suelo, especialmente en primavera. El principal daño ocurre en la raíz, donde las larvas forman galerías irregulares que favorecen la pudrición (Benavides, 2023).

2.2.8.4 Pulgones

Estos organismos de tonalidad verde o amarillenta presentan un cuerpo alargado y de forma ovalada. En el caso de los individuos alados se observa una mancha negra en la parte dorsal del abdomen. Los pulgones ocasionan daño al alimentarse de la

savia mediante su aparato bucal, provocando debilitamiento, cambios en la coloración y deformaciones en los tejidos, adicionalmente generan marchitez, infestaciones severas y provocan la muerte especialmente en brotes o plantas jóvenes (Benavides, 2023).

2.2.8.5 Gusano trozador

Constituye una de las plagas de mayor presencia en el cultivo, especialmente en las primeras etapas de desarrollo. El ejemplar adulto es una polilla con una longitud de 40 a 50 mm, dotado con alas anteriores oscuras y posteriores blancas, mientras que las larvas miden 45 mm presentan una coloración gris brillante con una franja de tonalidad clara en el dorso con varios puntos en cada segmento. Estas larvas causan daños importantes al alimentarse de plantas, afectando principalmente los tallos desde el suelo, lacerando las raíces y consumiendo tejido vegetal en la superficie (Chamorro, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación desarrollada presentó un enfoque cuantitativo, ya que fue imprescindible el uso de datos y análisis estadístico en las variables numéricas, identificando cuál de los tratamientos logro un mayor rendimiento en la prevención de la rajadura en zanahoria variedad japonesa.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se planteo es experimental, ya que se implantó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos, 5 repeticiones, con 25 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, cada unidad experimental con una parcela neta de 10 plantas.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): la aplicación de diferentes fuentes de calcio en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa no influye en la partidura.

Hipótesis alternativa (H_1): la aplicación de diferentes fuentes de calcio en el híbrido de zanahoria (*Daucus carota*) var. Japonesa influye en la partidura.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 Variable independiente

Tabla 3. Operacionalización de variables independiente

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable independiente Fuentes de calcio	Son fertilizantes que aportan calcio como nutriente principal, combinándolo con otros elementos como nitrógeno, boro o magnesio con el objetivo de optimizar el desarrollo del cultivo.	Nitrabor	1 kg/u. experimental al momento de la siembra.	Aplicación edáfica	Al voleo
		Nitramag	1 kg/u. experimental al momento de la siembra.		
		Trimend	1 kg/u. experimental al momento de la siembra.		

3.3.2 Variable dependiente

Tabla 4. Operacionalización de variable dependiente

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable Dependiente Rendimiento de la zanahoria variedad Japonesa	Cantidad de raíces producidas, utilizadas para medir la productividad del cultivo.	Altura de planta	En cm a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra.	Medición manual desde el cuello de la planta hasta la punta de la hoja.	Flexómetro
		Ancho de raíz	En cm a los 120 días después de la siembra (cosecha)	Medición manual	Flexómetro
		Largo de raíz	A la cosecha en cm desde la punta hasta los hombros de la raíz.	Medición manual	Flexómetro
		Rendimiento	Al finalizar la investigación en kg, evaluando la productividad.	Medición manual	Balanza digital
		Incidencia de la rajadura	Número de raíces con presencia de rajadura al momento de la cosecha	Medición visual	Libreta de apuntes
		Costo/beneficio	Ingresos generados en relación con los costos de producción, evaluando la rentabilidad del cultivo al finalizar la investigación.	Ingresos/gastos	Libreta de apuntes

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en el "Centro Experimental San Francisco" perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, Se encuentra a una altitud de 2923 metros sobre el nivel del mar, temperatura de alrededor de 12,7 °C, humedad relativa de 79 % y precipitaciones que van desde 779 a 1,200 milímetros (TIERRA INFINITA , 2019).



Figura 1. Ubicación del experimento

Fuente: (Google Earth, 2026)

Provincia: Carchi

Cantón: Huaca

Coordenadas geográficas:

- Altitud: 2923 msnm.
- Latitud: 0,630278
- Longitud: -77,7267 0° 37' 49" Norte 77° 43' 36" Oeste

3.4.2 Tratamientos

Tratamientos utilizados en la presente investigación

Tabla 5. Tratamientos de estudio

Tratamientos	Fuentes de Calcio	Dosis
T1	Nitrabor	Fertilización edáfica 1 kg/unidad experimental Aplicación a la siembra
T2	Nitramag	Fertilización edáfica 1 kg/unidad experimental Aplicación a la siembra
T3	Trimend	Fertilización edáfica 1 kg/unidad experimental Aplicación a la siembra
T4	Testigo	Sin Fertilización
T5	Testigo absoluto	Sin Fertilización

3.4.3 Características del diseño experimental

La investigación se llevó a cabo utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos, 5 repeticiones, con 25 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, cada unidad experimental constó de 10 plantas de zanahoria variedad Japonesa con una parcela neta de 10 plantas.

Tabla 6. Características del diseño experimental

Diseño completo al azar	Dimensiones
Tratamientos	5
Repeticiones	5
Unidades experimentales	25
Área de parcela	49
Área total del ensayo	1600 m ²
Cantidad de semillas/unidad experimental	12 g
Plantas netas	10
Distancia entre parcelas	1 m
Distancia entre bloques	0,30 m

3.4.4 Distribución y características del experimento

El diseño de la investigación fue en bloques completamente al azar (DBCA) abarcando una superficie de 1600 m², este diseño estuvo conformado por 5 tratamientos y 5 repeticiones, resultando en 25 unidades experimentales. Cada parcela midió 49 m², dejando 1 m de camino para cada unidad experimental y 0,30 m entre bloques.

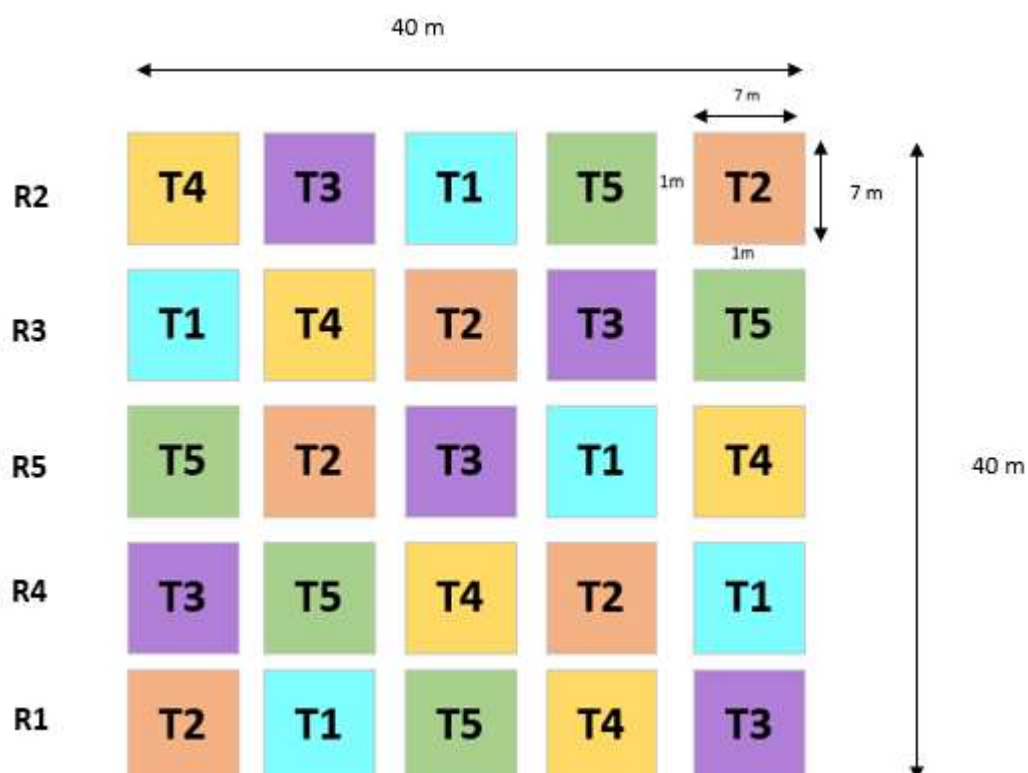


Figura 2. Distribución y características del experimento

3.4.5 Procedimientos

- Análisis de suelo

Previo a la preparación del terreno para la siembra, se realizó el muestreo del suelo con el propósito de efectuar en análisis fisicoquímico de la zona donde se implantó la investigación. Con el fin de establecer las necesidades nutricionales y condición del suelo. Para esta actividad se realizó un recorrido en zigzag para la recolección de varias submuestras, para obtener cada submuestra se eliminó la capa verde del suelo, luego se realizó orificio de 30 cm de profundidad con ayuda de un barreno, se depositó en un balde plástico previamente desinfectado, y se realizó la respectiva mezcla y selección de la muestra final para el análisis.

- Preparación del terreno

Se hizo uso de maquinaria agrícola como rastra y arado, con el fin de eliminar terrones para lograr un suelo suelto y adecuado para el cultivo de zanahoria. Lo que permitió acondicionar al terreno para la siembra.

- Trazado

El ensayo se efectuó directamente en campo abierto en el Centro Experimental San Francisco, en un lote de 1600 m². Se trazaron 25 unidades experimentales con 5 tratamientos y 5 repeticiones, cada unidad experimental con dimensiones de 7m x 7m dando un área de 49 m². Se colocaron estacas y piola para diferenciar los tratamientos, y se dejaron caminos de 1 m entre cada unidad experimental.

- Siembra

Una vez preparado el suelo y realizado el trazado correspondiente, se plantó la zanahoria de variedad Japonesa, teniendo en cuenta la uniformidad de siembra, para esto, se pesó 12 gramos por unidad experimental y se realizó la respectiva siembra en cada una de las mismas mediante la técnica al voleo, posteriormente las semillas se cubrieron con un rastrillo para facilitar y favorecer su germinación.

3.4.6 Variables a evaluar

3.4.6.1 Altura de planta

Luego de la germinación de la semilla, se seleccionaron 10 plantas de cada unidad experimental y empleando una cinta métrica se midió desde la base hasta la punta de la hoja, este procedimiento se lo realizó a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra (dds).

3.4.6.2 Ancho de raíz

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha, ya cuando el cultivo alcanzó su madurez (4 meses y medio), para poder recopilar información sobre esta variable, se tomaron medidas en las 10 plantas seleccionadas anteriormente, para esto con ayuda de un flexómetro realizamos la medida de ancho ecuatorial.

3.4.6.3 Largo de raíz

Así mismo, esta variable se evaluó al momento de la cosecha, una vez que el cultivo alcanzó su madurez fisiológica (4 meses y medio), para la recolección de datos se tomaron medidas en las 10 plantas de cada unidad experimental, con la ayuda de un flexómetro, desde la punta hasta los hombros de la raíz, siendo cm la unidad de medida.

3.4.6.4 Rendimiento

De la misma manera, esta variable se evaluó al momento de la cosecha, ya cuando el cultivo alcanzó su madurez (4 meses y medio), se tomaron datos productivos de un espacio de 3 metros cuadrados, y con ayuda de una balanza se realizó el respectivo pesaje, de las raíces las cuales son comercializables, es decir, que no presenten ninguna malformación, rajadura o de tamaño pequeño, ya que aquellas raíces con estas características no son las que busca el consumidor

3.4.6.5 Incidencia de la rajadura

Esta variable se evaluó al finalizar el ciclo fenológico del cultivo a los 4 meses y medio después de la siembra, cuando las raíces alcanzaron su desarrollo y madurez comercial, mediante observación directa y conteo de raíces.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este experimento, se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en el cual se implementó 5 tratamientos con 5 repeticiones dando un total de 25 unidades experimentales. Empleamos el programa estadístico InfoStat y verificamos los supuestos de normalidad (usando la prueba de Shapiro Wilks) para las variables que cumplieron con estos supuestos, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre los tratamientos y bloques. Además, se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de niveles de significancia para la comprensión de medidas

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Altura de planta

En la tabla 7, se presenta el análisis de varianza ANOVA para la altura de planta en (cm), realizado a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra (dds). Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de la investigación, de la misma manera entre bloques en las alturas de los 45, 60 y 75 dds, sin embargo, se presentan diferencias significativas a los 90 dds. También se puede observar medias que van de 7,19cm a 27,73cm y coeficientes de variación con valores de 9.84 % a 12.28 %, lo cual nos indica que se encuentran en los rangos aceptables.

Tabla 7. Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

FV	Gl	Altura 1 (45 dds)	Altura 2 (60 dds)	Altura 3 (75 dds)	Altura 4 (90 dds)
Bloque	4	0,052ns	0,138ns	0,984ns	0,002*
Tratamientos	4	0,957ns	0,942ns	0,686ns	0,064ns
Error	16				
Total	24				
Media (cm)		7,19	10,11	20,24	27,73
CV (%)		12,28	14,3	10,84	9,84

Nota: ns: no significativo; *diferencias estadísticas significativas; **diferencias estadísticas altamente significativas.

En la tabla 8, de acuerdo con la tabla de Tukey al 5 % para la variable altura de planta se observa que a los 45, 60, 75 y 90 días no existen diferencias significativas en los tratamientos, obteniendo un rango único (a).

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Altura 1 (45 dds)		Altura 2 (60 dds)		Altura 3 (75 dds)		Altura 4 (90 dds)	
	Medias (cm)	Grupo	Medias (cm)	Grupo	Medias (cm)	Grupo	Medias (cm)	Grupo
T1 Nitrabor	7, 17	a	10, 11	a	20, 28	a	29, 39	a
T2 Nitromag	7, 01	a	9, 83	a	19, 37	a	26, 37	a
T3 Trimend	7, 3	a	10, 37	a	21, 36	a	28, 17	a
T4 Testigo	7, 09	a	9, 83	a	20, 39	a	29, 75	a
T5 Testigo abs.	7, 41	a	10, 41	a	19, 82	a	24, 97	a

4.1.2 Largo de raíz

En la tabla 9, los resultados para el análisis de varianza ANOVA para la variable largo de raíz se determinó que no existe diferencias significativas para los tratamientos de estudio, presentando un p-valor de 0, 61, una media de 16.64 cm y un coeficiente de variación de 9, 03%, por lo que se puede mencionar que la investigación es aceptable.

Tabla 9. Análisis de varianza para largo de raíz (cm)

FV	Gl	Largo raíz
Bloque	4	0, 457ns
Tratamientos	4	0, 615ns
Error	16	
Total	24	
Media (cm)		16, 64
CV (%)		9, 03

Nota: ns: no significativo; *diferencias estadísticas significativas; **dif. altamente significativas

En la tabla 10, los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para la variable largo de raíz. Mostró un grupo (a) donde no se observa diferencias entre los diferentes tratamientos.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % variable largo de raíz

		Altura 4 (90 dds)	
Tratamientos		Medias (cm)	Grupos
T1	Nitrabor	16, 57	a
T2	Nitromag	16, 77	a
T3	Trimend	17	a
T4	Testigo	17, 16	a
T5	Testigo abs.	15, 74	a

4.1.3 Ancho de raíz

En la tabla 11, se presenta el análisis de varianza para la variable ancho de raíz, donde no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos, con un p-valor de 0,758, una media de 17.87 y un coeficiente de variación de 6,94, lo cual indica que la investigación es aceptable.

Tabla 11. Análisis de varianza variable ancho de raíz

FV	Gl	Largo raíz
Bloque	4	0,082ns
Tratamientos	4	0,758ns
Error	16	
Total	24	
Media (cm)		17,87
CV (%)		6,94

Nota: ns: no significativo; *diferencias estadísticas significativas; **diferencias altamente significativas

En la tabla 12, se muestran los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para la variable ancho de raíz, se muestra que no existen diferencias entre los tratamientos evaluados encontrando un grupo (a) para la variable evaluada.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % variable ancho de raíz

		Altura 4 (90 dds)	
Tratamientos		Medias (cm)	Grupos
T1	Nitrabor	17,98	a
T2	Nitromag	18,28	a
T3	Trimend	17,83	a
T4	Testigo	18,08	a
T5	Testigo abs.	17,26	a

4.1.4 Rendimiento (Kg)

En la tabla 13, se muestra el análisis de varianza ANOVA para la variable rendimiento en kg, determinando que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo un p-valor de 0,003 una media de 11.92kg un coeficiente de variación de 8,30, lo cual nos sigue indicando que es una investigación aceptable.

Tabla 13. Análisis de varianza variable rendimiento en kg

FV	Gl	Largo raíz
Bloque	4	0,111ns
Tratamientos	4	0,003*
Error	16	
Total	24	
Media (kg)		11.92
CV (%)		8.30

Nota: ns: no significativo; *diferencias estadísticas significativas; **dif. altamente significativas

En la tabla 14, los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la zanahoria en kg. Se puede identificar diferencias significativas entre los diferentes tratamientos; mencionando que el T1 (Nitrabor), T2 (Nitromag) y T4 (testigo) no presentan diferencias significativas entre ellos, así mismo los tratamientos T2, T4 y T3 tampoco presentan diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, el mejor tratamiento para rendimiento en kg es el T1 con una producción de 44,933 kg/ha y difiere del T3 y T5.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % variable peso zanahoria en kg/ha

		Rendimiento	
Tratamientos		Medias	Grupos
T1	Nitrabor	44,933	a
T2	Nitromag	41,700	ab
T4	Testigo	38,566	ab
T3	Trimend	38,266	bc
T5	Testigo abs.	35,266	c

Nota: Tratamientos

4.1.5 Cantidad de rajadura

En la tabla 15, en relación con el análisis de varianza ANOVA se encontraron diferencias significativas en la variable raíces con rajadura en los tratamientos con un p-valor de 0,0015, una media de 19,92 y un coeficiente de variación de 10,10 es decir, en rangos normales por lo que se concluye que la investigación es aceptable.

Tabla 15. Análisis de varianza variable cantidad de rajadura

FV	Gl	Cantidad de rajaduras
Bloque	4	0,7017ns
Tratamientos	4	0,0015**
Error	16	
Total	24	
Media		15,92
CV (%)		10,10

Nota: ns: no significativo; *diferencias estadísticas significativas; **diferencias altamente significativas

En la tabla 16, los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para la variable de estudio se formaron tres grupos. Donde se puede observar que el T1 (Nitrabor), T2 (Nitromag) y T4 (testigo), no presentan diferencias significativas entre ellos, de la misma manera, T2 (Nitromag), T4 (testigo), T3 (Trimend) y T5 (testigo absoluto) no presentaron diferencias significativas entre ellos, sin embargo se puede apreciar que existen diferencias significativas entre los tratamientos T1 (Nitrabor) y T3 (Trimend) y T5 (testigo absoluto), siendo estos dos últimos quienes presentaron mayor cantidad de raíces con rajaduras, mientras que el T1, resultó ser el mejor tratamiento al presentar menor incidencia de rajadura al momento de la cosecha, con una media de 8,26.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % cantidad de rajaduras

Cantidad de rajaduras			
Tratamientos		Medias	Grupos
T1	Nitrabor	8,60	a
T2	Nitromag	14,40	ab
T4	Testigo	17	ab
T3	Trimend	19,40	b
T5	Testigo abs.	20,20	b

4.1.6 Incidencia de rajadura (%)

En la tabla 17, en relación al análisis de varianza ANOVA se encontraron diferencias significativas en la variable incidencia de rajadura en los tratamientos con un p-valor de 0,049, una media de 1,03 y un coeficiente de variación de 16,92 es decir, en rangos normales por lo que se concluye que la investigación es aceptable.

Tabla 17. Análisis de varianza variable incidencia de rajadura (%)

FV	Gl	Cantidad de rajaduras
Bloque	4	0,936ns
Tratamientos	4	0,049*
Error	16	
Total	24	
Media		1,03
CV (%)		16,92

Nota: ns: no significativo; *diferencias estadísticas significativas; **diferencias altamente significativas

En la tabla 18, los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para la incidencia de rajadura (%). Se puede identificar diferencias significativas entre los diferentes tratamientos; mencionando que el T1 (Nitrabor), T5 (testigo), T4 (testigo) y T2 (Nitromag), no presentan diferencias significativas entre ellos, así mismo los

tratamientos T5, T4, T2 y T3 tampoco presentan diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, el tratamiento con menor incidencia de rajadura es el T1 con un porcentaje 0,82% difiere de T3 quien presenta la mayor incidencia de rajadura.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5 % cantidad de rajaduras

		Cantidad de rajaduras	
Tratamientos		Medias	Grupos
T1	Nitrabor	0,82	a
T5	Testigo	1,03	ab
T4	Testigo	1,05	ab
T2	Nitromag	1,09	ab
T3	Trimend	1,16	b

4.1.6. Relación costo beneficio

Se realizó un análisis económico detallado de cada uno de los tratamientos implementados en el cultivo de zanahoria, teniendo en cuenta los costos de producción, rendimiento en sacos por hectárea, precios de venta, utilidad neta y costo beneficio. Los resultados reflejan que todos los tratamientos generan beneficio económico. El tratamiento que mayor rendimiento económico obtuvo fue el T1 (Nitrabor), con una ganancia de 0.73 USD por dólar invertido.

Tabla 19. Relación costo beneficio

Tratamientos	Descripción	Costo marginal (\$)	Costo por tratamiento (\$)	Costo total (\$)	Rendimiento sacos/ha	Valor de venta de 10\$	Utilidad neta	Relación C/B
T1	Nitrabor	4546	172	4718	816	8160	3442	0,73
T2	Nitromag	4546	168	4714	758	7580	2866	0,61
T3	Trimend	4546	96	4642	701	7010	2368	0,51
T4	Control	4546	90	4636	695	6950	2314	0,50
T5	S/N	4546	0	4546	641	6410	1864	0,41

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1 Altura de planta

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en ninguna de las cuatro mediciones. Los tratamientos con fuentes cálcicas se comportaron de manera similar al testigo absoluto.

La ausencia de respuesta significativa en la altura de planta sugiere que el calcio, siendo un nutriente inmóvil en la planta, no influye directamente en el crecimiento

longitudinal del follaje, sino más bien en procesos estructurales como la formación y estabilidad de la pared celular. Estos resultados coinciden con lo reportado por Ojeda (2019) en cultivo de ají (*Capsicum chinense*), donde la aplicación de óxido de calcio no modificó significativamente el crecimiento vegetativo. Asimismo, es posible que los niveles nativos de calcio en el suelo del Centro Experimental San Francisco hayan sido suficientes para cubrir los requerimientos básicos de crecimiento de la parte aérea, explicando la falta de diferencias entre tratamientos. El coeficiente de variación (9,84 % a 14,3 %) se mantuvo dentro de rangos aceptables, lo que indica buena homogeneidad experimental.

4.2.2 Largo de raíz

No se encontraron diferencias significativas para largo de raíz ($p = 0,615$) ni ancho de raíz ($p = 0,758$) entre los tratamientos.

La ausencia de efectos significativos sobre las dimensiones longitudinales y transversales de la raíz indica que las fuentes cálcicas evaluadas no modifican la morfología externa del órgano de almacenamiento. Esto concuerda con lo señalado por Gonzales et al. (2020) en plantas de Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), quienes observaron que variaciones en el suministro de calcio no generaron diferencias significativas en el crecimiento radical. Es importante destacar que la raíz de zanahoria es un órgano de reserva cuyo crecimiento está determinado principalmente por factores genéticos, disponibilidad hídrica y nitrógeno, más que por el calcio. Los valores medios obtenidos (largo: 16,64 cm; ancho: 17,87 mm) se encuentran dentro de los rangos esperados para la variedad Japonesa (15-20 cm de largo según INTAGRI, 2022), lo que sugiere que las condiciones de cultivo fueron adecuadas independientemente del tratamiento cálcico aplicado.

4.2.3 Rendimiento (Kg)

Diferencias significativas ($p = 0,003$). Nitrabor (T1) presentó el mayor peso (13,48 kg, grupo A), mientras que testigo absoluto (T5) el menor (10,58 kg, grupo C).

El incremento significativo en el peso de raíces comercializables con la aplicación de Nitrabor (13,48 kg frente a 10,58 kg del testigo absoluto) representa un aumento aproximado del 27,4 % en rendimiento. Este resultado se atribuye a que el Nitrabor, además de calcio, contiene boro en su formulación, un micronutriente esencial para la división celular, la formación de paredes celulares y el transporte de carbohidratos

hacia las raíces de almacenamiento. La sinergia calcio-boro ha sido documentada por Chamorro (2017) y Alexandra (2013), quienes reportaron mejoras en calidad y reducción de deformidades en zanahoria y fresa, respectivamente. El comportamiento intermedio del Nitramag (12,51 kg) y del testigo relativo (11,57 kg) sugiere que la sola presencia de calcio (sin boro) tiene un efecto positivo pero menor. Estos hallazgos son relevantes desde el punto de vista productivo, ya que pequeñas inversiones en fertilización cálcica pueden traducirse en ganancias significativas de rendimiento comercial.

4.2.4 Cantidad de rajadura

Diferencias altamente significativas ($p = 0,0015$). Nitrabor (T1) presentó la menor incidencia (8,60 raíces afectadas), mientras que testigo absoluto (T5) la mayor (20,20).

La marcada reducción en la incidencia de rajadura con la aplicación de Nitrabor (una disminución del 57,4 % en comparación con el testigo absoluto) confirma que el calcio, especialmente cuando se combina con boro, desempeña un papel crítico en la integridad estructural de la raíz. El calcio es un componente esencial de las láminas medias y paredes celulares, donde forma puentes con pectinas, confiriendo rigidez y cohesión a los tejidos. Su deficiencia genera paredes débiles y propensas a fisuras bajo condiciones de estrés hídrico o crecimiento rápido. Estos resultados coinciden plenamente con lo reportado por Chamorro (2017), quien demostró que la aplicación de óxido de calcio controla la incidencia y severidad de la rajadura en zanahoria. El comportamiento del Trimend (19,40 raíces con rajadura, similar al testigo absoluto) sugiere que no todas las fuentes cálcicas tienen la misma eficacia, posiblemente debido a diferencias en su solubilidad, disponibilidad o composición complementaria. Desde una perspectiva práctica, la reducción de rajaduras implica menor pérdida poscosecha, menor entrada de patógenos y mayor valor comercial del producto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La aplicación de las tres fuentes edáficas cálcicas (Nitrabor, Nitramag y Trimend) en el híbrido de zanahoria var. Japonesa no influyó significativamente en las variables de crecimiento vegetativo, como la altura de planta a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra, según el análisis de varianza ($p > 0,05$). Asimismo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el largo ni en el ancho de la raíz entre los tratamientos evaluados.
- En cuanto al rendimiento, el tratamiento con Nitrabor (T1) presentó el mayor peso de zanahoria comercializable (13,48 kg en parcela neta), ubicándose en el grupo estadístico A, mientras que el testigo absoluto (T5) registró el menor peso (10,58 kg, grupo C), lo que demuestra que la fertilización cálcica influye positivamente en el rendimiento productivo.
- Respecto a la prevención de la rajadura, la fuente edáfica cálcica Nitrabor (T1) fue la más eficiente, presentando la menor cantidad de raíces con rajadura (media de 8,60, grupo A). En contraste, el testigo absoluto (T5) mostró la mayor incidencia de rajadura (media de 20,20, grupo C), confirmando que la aplicación de calcio reduce significativamente este problema fisiológico ($p = 0,0015$).

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar las fuentes cálcicas en dosis recomendadas y aplicadas al momento de la siembra, por ser el tratamiento que demostró mayor eficiencia en la reducción de la rajadura (menor cantidad de raíces fisuradas) y el mayor peso de raíces comercializables.

- Dado que las fuentes cálcicas evaluadas no afectaron significativamente el crecimiento vegetativo (altura, largo y ancho de raíz), se sugiere que futuras investigaciones evalúen otros parámetros de calidad interna de la raíz (como firmeza, contenido de calcio en tejido y vida poscosecha) para complementar el análisis del efecto del calcio.
- Se sugiere realizar análisis de suelos previos y posteriores al cultivo para correlacionar los niveles de calcio disponible con la incidencia de rajadura, lo que permitiría ajustar las dosis de manera más precisa según las condiciones edáficas iniciales.
- Finalmente, se recomienda aplicar fuentes de calcio en otras variedades de zanahoria y otros cultivos que tengan la misma problemática.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavides, L. (Diciembre de 2023). *Evaluación de tres dosis de silicio en dos variedades de zanahoria amarilla (Daucus carota) para el manejo de Alternaria spp, en el cantón*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI:
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8524141e-bc8e-40af-8136-c5f6ef0ca161/content>
- Chamorro, D. (2017). *Aplicación de dos fuentes de calcio y boro en el control de rajadura d ela zanahoria (Daucus carota L.)*. Espejo-Carchi-Ecuador.
- Google Earth. (2026). *Google Earth*. Obtenido de
<https://earth.google.com/web/search/Finca+pedag%c3%b3gica+San+Francisco,+Carretera+Panamericana/@0.6180501,-77.7507072,2821.06170728a,845.17879429d,35y,0h,0t,0r/data=CqYBGngScgolMHg4ZTI5NzkyMGM4M2U5YzY3OjB4ODc1YzQ4YTE4MzBhNTZlZBnTQ9kAEcfjPyHKNzaWC3BTwCo3R>
- Gualancañay, C. (2017). *Aclimatización de 10 variedades de zanahoria(Daucus carota L) en la comunidad de Palacio Real, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo* . Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO:
<https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/c09d4eba-797f-4404-835d-340390407862/content>
- Guzmán, C. (2025). *Evaluación de cuatro densidades de siembra, sobre el rendimiento de dos variedades de zanahoria (Daucus carota L.) en la comunidad de Canchaguano, sector Santa Ana, cantón Montúfar-Carchi-Ecuador*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI:
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7708d3a8-ecb0-4e6c-ac46-dc8614aa292e/content>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (5 de Julio de 2022). Instituto nacional de estadística y censos. Obtenido de Instituto nacional de estadística y censos:

<https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/912/datafile/F21/V1176>

INTAGRI. (31 de Enero de 2022). *EL CULTIVO DE ZANAHORIA*. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/el-cultivo-de-zanahoria>

Lugo, E., Amarilla, S., Castillo, S., Selent, L., & Britez, S. (Enero de 2024). *ÁNÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DESCARTE DE ZANAHORIA EN LA COMUNIDAD DE TOMÁS ROMERO PEREIRA. HACIA SOLUCIONES SOSTENIBLES Y EFICIENTES*. Obtenido de Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9577/14183>

Mestre, M., Fioroni, F., Heinzle, L., Cáceres, L., Cardozo, A., Chillo, V., . . . Fernández, N. (9 de Septiembre de 2024). *Efecto de biofertilizantes a base de microorganismos de montaña sobre la colonización micorrícica y el rendimiento de lechuga y zanahoria*. Obtenido de UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/6815/9081>

Morales, P. (2024). *ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN CÁLCICA AL SUELO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA FRUTA EN CEREZOS *Prunus avium* (L.) VARIEDAD SANTINA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CHILE: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/200586/2024_Paula_Morales_Castro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortiz, S. (Enero de 2023). *Hortalizas - Zanahoria*. Obtenido de AGROSAVIA: <https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/b4c8e86c-1452-4f13-ba30-5f97b87ae22a/content>

Pallo, K. (4 de Septiembre de 2022). *ADAPTACIÓN DE DIEZ GENOTIPOS DE ZANAHORIA (*Daucus carota*) PARA ZONAS DE ALTURA EN QUERO-TUNGURAHUA*. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7be633a3-f1d7-4f66-a1cf-a75be581e1db/content>

Peñafiel, K. (2024). *Respuesta del cultivo de zanahoria a la fertilización orgánica y nitrogenada en la granja Santa Inés*. Obtenido de UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6877>

Peñafiel, k., Castillo, M., Pérez, H., & Rodríguez, I. (23 de Marzo de 2024). *Respuesta del cultivo de zanahoria a la fertilización organica y nitrogenada en la granja Santa Inés*. Obtenido de Polo del Conocimiento:
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6877/html>

Sánchez, K. (Marzo de 2025). *Evaluación de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (Daucus carota) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI :
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8398a30e-5f37-41cf-a53f-915574525757/content>

TIERRA INFINITA . (2019). *Planificación de la zonificación de la Finca Experimental San Francisco situada en la provincia del Carchi Ecuador*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI:
<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/923>

Tinoco, V. (2020). *EFFECTO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL EN PARÁMETROS MORFOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS DE LA ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA) EN LA GRANJA SANTA INÉS*. Obtenido de UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA:
[https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/68c09bc5-9034-45b3-be69-82116280dd88/content#:~:text=La%20zanahoria%20\(Daucus%20carota%20L.\)%2C%20es%20un,ser%20humano%2C%20como%20betacaroteno%2C%20vitaminas%20y%20fibra.](https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/68c09bc5-9034-45b3-be69-82116280dd88/content#:~:text=La%20zanahoria%20(Daucus%20carota%20L.)%2C%20es%20un,ser%20humano%2C%20como%20betacaroteno%2C%20vitaminas%20y%20fibra.)

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: ESPAÑA CHAMORRO KIMBERLY DAMARIS DATE: 20 de agosto de 2026 Topic: "Evaluación de tres fuentes edáficas cálcicas en el híbrido de zanahoria (<i>Daucus carota</i>) var. Japonesa para prevenir la rajadura en el Centro Experimental San Francisco"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE 9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9		

Anexo 2. Informe del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: ESPAÑA CHAMORRO KIMBERLY DAMARIS

Fecha de entrega del informe: 20 de agosto de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MSc. Martha Viveros
Responsable CIDEN

Anexo 3. Análisis de suelo



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
info@agrarprojekt.com
www.agrarprojekt.com

RESULTADOS

Código Agrarprojekt:

FAP-181125

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Información Adicional:	Nombre: Kimberly España, Hacienda Centro Experimental San Francisco - UPEC
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Zanahoria (por establecer)
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Lote N1

Contenido de macro- y microelementos en mg/kg de suelo seco

	Análisis	Unidad	Método de Extracción	Niveles Óptimos para Zanahoria - Cultivo Intensivo	Resultado
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	3 - 10	18,8
	Textura	-	-	"arena franca" hasta "franca limosa"	franca limosa
	Fracción de Partículas	%	-	-	Arena: 26 %, Limo: 67 %, Arcilla: 7 %
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,3 - 0,8	0,07
	pH (en H ₂ O)	-	Vol. 1:2	-	5,9
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,6 - 6,7	5,1
Macronutrientes	Nitrato (NO ₃ -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	8,3
	Amonio (NH ₄ -N)	mg/kg	NaCl 0,05 M	-	5,9
	(NO ₃ +NH ₄)-N	mg/kg	-	25 - 45	14,2
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO ₃ 0,5M	30 - 50	18,4
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0,05 M	140 - 280	145
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0,05 M	45 - 120	75,0
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0,05 M	400 - 1000	600
	Azufre (SO ₄ -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	2,1
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	25 - 50	224
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	6 - 30	21,7
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	0,8 - 4,0	2,1
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1,2 - 6,0	4,0
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 0,60	0,33
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	3,0
	Cloruro (Cl ⁻)	mg/kg	Extracto Agua	< 210	5,6
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	61,6

- = No Aplica

Note: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Karl Sponagel

Agrarprojekt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio

Anexo 4. Informe de plagio Turnitin

Turnitin Informe de Originalidad

Visualizador de documentos

Procesado el: 16-sept-2026 16:41 -05

Identificador: 3033952125

Número de palabras: 10133

Entregado: 1



Validar únicamente en FirmaMCC.
Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO RAMIRO MORA
QUILLISMAL

Índice de similitud

10%

Similitud según fuente

Fuentes de Internet:	11%
Publicaciones:	4%
Trabajos del estudiante:	7%

TESIS 2 2026B Por Kimberly España

incluir citas

incluir bibliografía

excluyendo las coincidencias < 20 de las palabras

modo: ver informe en vista quickview (vista clásica)

imprimir

actualizar

descargar

Coincidencia del 1% (Internet desde 09-abr-2026)

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/baac703-39d3-481d-8a57-ced3489c2996/content>

Coincidencia del 1% (Internet desde 29-sept-2022)

https://upec.edu.ec/subsitios/citt/images/Proyectos%20Investigaci%C3%B3n/2017/8_Fito/15-2_Tra_tit_2.pdf

Coincidencia del 1% (Internet desde 26-dic-2022)

<https://fdocuments.ec/document/universidad-politcnica-estatal-del-la-2019-4-2-universidad-politcnica.html>

Coincidencia del 1% (Internet desde 29-sept-2025)

<https://repositorio.unasam.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/3013e2aa-3c1f-4b1c-8260-aae9882c8191/content>

Coincidencia del 1% (Internet desde 20-feb-2025)

<https://www.coursehero.com/file/75140596/023-Sistema-de-control-de-inventrio-optimizaci%C3%B3n-de-los-procesos-de-almacenamiento-en-la-empresapdf/>

Coincidencia del 1% (trabajos de los estudiantes desde 17-jul-2026)

[Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2026-07-17](#)

Coincidencia del <1% (Internet desde 04-abr-2026)

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/54ae0018-4fb6-4a06-97ee-691260b978bb/content>

Coincidencia del <1% (Internet desde 22-abr-2026)

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cfcb5b11-f2c4-42aa-8c3b-d73f9ed81851/content>

Coincidencia del <1% (Internet desde 15-jul-2026)

https://upec.edu.ec/wp-content/uploads/2023/11/Guia_Metodologica_con_Enfoque_en_Emprendimiento.pdf

Coincidencia del <1% (Internet desde 29-sept-2022)

<https://upec.edu.ec/images/stories/TITULACION/UNIDAD%20TITULACION%20ACTUAL/GUIA%20METODOLOGICA%20TIC%20Y%20FORMATOS/FORMATO%20DEL%20TRABAJO%20DE%20TIC.docx>

Coincidencia del <1% (Internet desde 25-nov-2020)

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29517/1/Tesis-231%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20632.pdf>

Coincidencia del <1% (Internet desde 15-feb-2024)

<http://repositorio.uta.edu.ec>

Coincidencia del <1% (Internet desde 16-nov-2022)

<http://repositorio.uta.edu.ec>

Coincidencia del <1% (trabajos de los estudiantes desde 15-sept-2020)

[Submitted to upec on 2020-09-15](#)