

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema: “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.

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

AUTOR: Carlos Javier Guzmán Orbe

TUTOR: Ing. Carlos David Herrera Ramírez, MSc.

Tulcán, 2025

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante(s) Guzmán Orbe Carlos Javier, con el número de cédula 0402012876 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: “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.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación.

Ing. Carlos David Herrera Ramírez, MSc.

TUTOR

Tulcán, marzo de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Guzmán Orbe Carlos Javier con cédula de identidad número 0402012876 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Javier Guzmán Orbe', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat illegible due to overlapping strokes.

Guzmán Orbe Carlos Javier

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Guzmán Orbe Carlos Javier ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "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." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Javier Guzmán Orbe', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat illegible due to overlapping strokes.

Guzmán Orbe Carlos Javier

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer profundamente a mis padres y a mi hermano, por ser mi mayor fuente de inspiración, por su amor incondicional, sus consejos y su apoyo en cada etapa de mi vida. Su esfuerzo y dedicación me han enseñado el valor del trabajo y la perseverancia, y gracias a ustedes hoy alcanzo esta meta.

También quiero expresar mi gratitud a mis profesores y mentores, quienes han guiado mi formación académica con paciencia y sabiduría. Su conocimiento y orientación han sido fundamentales para mi crecimiento profesional.

A mis amigos y seres queridos, gracias por su compañía, motivación y por recordarme siempre que el esfuerzo tiene recompensa.

A mi tutor MSc. David Herrera, mi más sincero agradecimiento por su paciencia, compromiso y constante apoyo en el proceso de mi formación profesional. A la A la

Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por su invaluable contribución a la educación. En especial, a la Carrera de Agropecuaria, por su dedicación y compromiso claves para mi formación académica.

Guzmán Orbe Carlos Javier

DEDICATORIA

Con todo mi amor y gratitud, dedico este trabajo a las personas que han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional.

A mi madre, Yolanda Orbe, por su amor infinito, su paciencia y sus sabios consejos. Gracias por enseñarme con tu ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mi padre, Javier Guzmán, por ser mi guía y mi fortaleza, por su apoyo inquebrantable y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

A mi hermano, Paul Guzmán, por su compañía, su confianza y por ser un pilar en mi vida. Gracias por cada palabra de aliento y por compartir conmigo este camino.

Este logro es también suyo, porque sin su amor y respaldo, no habría sido posible.

Con cariño y gratitud;

Carlos Guzmán.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. La zanahoria.....	21
2.2.1.1. Orígenes de la zanahoria.....	22
2.2.1.2. Taxonomía.....	22
2.2.1.3. Morfología y fisiología.....	22
2.2.1.4. Valor nutricional de la zanahoria.....	23
2.2.2. Variedades.....	24
2.2.2.1. Vilmorin.....	24
2.2.2.2. Imperial.....	24
2.2.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	24
2.2.3.1. Clima.....	24
2.2.3.2. Temperatura.....	24
2.2.3.3. Suelo.....	24
2.2.3.4. Riego.....	25

2.2.3.5. Humedad.....	25
2.2.4. Prácticas culturales.....	25
2.2.4.1. Preparación del suelo.....	25
2.2.4.2. Siembra.....	25
2.2.4.3. Densidad de siembra.....	26
2.2.4.4. Control de arvenses.....	26
2.2.4.5. Fertilización.....	26
2.2.4.6. Riego.....	27
2.2.4.7. Cosecha.....	27
2.2.4.8. Manejo post cosecha.....	27
2.2.4.9. Comercialización.....	28
2.2.5. Plagas y enfermedades.....	28
2.2.5.1. Plagas.....	28
2.2.5.2. Enfermedades.....	28
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación.....	30
3.2. HIPÓTESIS.....	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	30
3.2.1. Definición de las variables.....	30
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	35
3.4.1. Área de estudio.....	35
3.4.2. Superficie del ensayo.....	35
3.4.3. Características del ensayo.....	35
3.4.3.1. Tratamientos.....	35
3.4.4. Análisis estadístico.....	36

3.4.5. Distribución de los tratamientos.....	37
3.4.6. Población y muestra	37
3.5. VARIABLES EVALUADAS	37
3.5.1. Desarrollo de la planta.	37
3.5.1.1. Emergencia de la semilla en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (Daucus carota; L).	37
3.5.1.2. Altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (Daucus carota; L).	38
3.5.1.3. Número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (Daucus carota; L).	38
3.5.2. Calidad de la cosecha	38
3.5.2.1 Ancho de la raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (Daucus carota; L).	38
3.5.2.2 Largo de la raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (Daucus carota; L).	38
3.5.2.3 Peso por raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (Daucus carota; L).	39
3.5.3. Rendimiento	39
3.5.4. Costo-Beneficio	39
3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 RESULTADOS.....	42
4.1.1. Emergencia de la semilla en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	42
4.1.2. Altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	43
4.1.3. Número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	45

4.1.4. Calidad de cosecha en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	48
4.1.5. Rendimiento de cosecha en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	51
4.1.6. Costo beneficio en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	55
4.2. DISCUSIÓN	58
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1. CONCLUSIONES.....	60
5.2. RECOMENDACIONES	60
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
VII. ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la zanahoria.	22
Tabla 2. Valor nutricional	23
Tabla 3. Plagas.....	28
Tabla 4. Enfermedades	28
Tabla 5. Variables independientes y dependientes.....	32
Tabla 6. Tratamientos del experimento en el cultivo de zanahoria.....	36
Tabla 7. Especificidades del experimento	36
Tabla 8. Esquema de análisis de varianza.....	36
Tabla 10. Población y muestra en el cultivo de zanahoria.....	37
Tabla 11. Clasificación de categorías de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria	39
Tabla 12. Análisis de varianza para la emergencia de las semillas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades....	42
Tabla 13. Prueba estadística de Tukey para la variable germinación en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.	43
Tabla 14. Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	44
Tabla 15. Prueba estadística de Tukey para la variable altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 60 días después de iniciado la investigación....	44

Tabla 16. Prueba estadística de Tukey para la variable altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 100 días después de iniciado la investigación..	45
Tabla 17. Análisis de varianza para el número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.....	46
Tabla 18. Prueba estadística de Tukey para la variable número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 60 días después de iniciado la investigación....	47
Tabla 19. Prueba estadística de Tukey para la variable número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 100 días después de iniciado la investigación..	47
Tabla 20. Análisis de varianza para la cosecha en la variable ancho de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.	48
Tabla 21. Análisis de varianza para la cosecha en la variable largo de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.	49
Tabla 22. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable ancho de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.....	49
Tabla 23. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable largo de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.....	50
Tabla 24. Análisis de varianza para la cosecha en las variables peso por raíz napiforme, rendimiento raíces napiformes de primera calidad, rendimiento raíces napiformes de segunda calidad y rendimiento total, en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.	51
Tabla 25. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable peso por raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.....	52
Tabla 26. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable rendimiento raíces napiformes de primera calidad en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.....	53
Tabla 27. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable rendimiento raíces napiformes de segunda calidad en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.....	53
Tabla 28. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable rendimiento total en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.	54
Tabla 29. Costo beneficio en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio de la investigación. (circunferencia azul se encuentra el área de estudio).....	35
Figura 2. Distribución de los tratamientos.....	37
Figura 3. Preparación del terreno	68
Figura 4. Levantamiento de surcos.....	68
Figura 5. Distribución de tratamientos	68
Figura 6. Siembra	69
Figura 7. Toma de datos	69
Figura 8. Labores culturales	69
Figura 9. Cosecha	69
Figura 10. Pesaje de raíces napiformes	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	66
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	67
Anexo 3. Evidencia fotográfica de la fase de campo.....	69

RESUMEN

El trabajo experimental, se realizó en la comunidad de Canchaguano, sector Santa Ana, su objetivo principal fue determinar la adecuada densidad de siembra en la zona sobre la producción del cultivo de zanahoria, debido que en la zona solo hay la siembra con el método tradicional (voleo). Se evaluó cuatro densidades de siembra (5cm, 10cm, 15cm y 20cm de distancia entre planta y planta) en las dos variedades de zanahoria (Imperial y Vilmorin), en un Diseño de Bloques al Azar (DBA), totalizaron 10 tratamientos y 4 repeticiones, se obtuvieron 40 unidades experimentales. El estudio observó la germinación, altura, número de hojas y rendimiento de cosecha de las dos variedades. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa en la germinación entre los tratamientos y el tamaño de las plantas fue similar. Sin embargo, hubo una variación notable en la altura entre los tratamientos, siendo el T1 de la variedad Vilmorin y el T6 de la variedad Imperial un tamaño menor en comparación con los demás tratamientos. Por su parte, el T4 de la variedad Vilmorin y el T9 de la variedad Imperial mostraron un aumento significativo de tamaño respecto a los demás tratamientos. El estudio también evaluó el rendimiento de la cosecha de las dos variedades, y los resultados arrojaron que la variedad Imperial tuvo los mejores resultados en cuanto a peso y calibre. El estudio concluyó que el mejor tratamiento para las dos variedades fue el T3 de la variedad Imperial, que cumplió con los requerimientos de peso, tamaño y textura del mercado nacional y triplicó el valor del precio en el mercado local, resultando en un beneficio positivo para el productor.

Palabras Claves: *Daucus carota* L., densidades de siembra, desarrollo fenológico, Peso de raíces.

ABSTRACT

The experimental study was conducted in the Canchaguano community, Santa Ana sector, with the primary objective of determining the most suitable planting density for carrot production in the area. Currently, cultivation in the region relies solely on the traditional broadcast sowing method, prompting the search for more efficient techniques. To achieve this, four planting densities (5 cm, 10 cm, 15 cm, and 20 cm spacing between plants) were evaluated in two carrot varieties (Imperial and Vilmorin) using a Completely Randomized Block Design (CRBD). A total of 10 treatments with 4 replications each were established, resulting in 40 experimental units. The study analyzed variables such as germination, plant height, number of leaves, and yield in both varieties. The results indicated no significant differences in seedling emergence among treatments, and plant size remained similar in most cases. However, a notable variation in height was observed: T1 of the Vilmorin variety and T6 of the Imperial variety exhibited smaller sizes compared to the other treatments. In contrast, T4 of the Vilmorin variety and T9 of the Imperial variety showed significantly greater growth. Regarding yield, results revealed that the Imperial variety achieved the best weight and size. Ultimately, the study concluded that the most effective treatment for both varieties was T8 of the Imperial variety, as it met national market standards for weight, size, and texture. Additionally, this treatment tripled the product's value in the local market, generating significant economic benefits for producers.

Keywords: *Daucus carota* L., planting densities, phenological development, root weight.

INTRODUCCIÓN

La zanahoria es un producto muy popular porque tiene un alto contenido en betacaroteno (el precursor de la vitamina A) y también es fuente de vitaminas y minerales, según el tercer censo agropecuario nacional, la superficie dedicada a este cultivo de transición es de 2.932 hectáreas. El cultivo de zanahoria es exclusivo de los valles interestatales de los Andes, extendiéndose principalmente en los valles de Machachi (Pichincha) y Chambo (Tungurahua), con pequeñas cantidades cultivadas en toda la sierra ecuatoriana, el cultivo de la zanahoria en el Ecuador se realiza a una altura de 1.800 a 2.300 metros sobre el nivel del mar, donde la temperatura varía entre 16 y 18°C (Solagro, 2019).

La zanahoria es una de las hortalizas más consumidas en el mundo, siendo Asia, Europa y América los principales productores, el cultivo ecuatoriano es importante en el sistema de producción de la economía campesina porque ofrece una opción de producción alternativa que, junto con otros cultivos, complementa los ingresos económicos de los pequeños agricultores en el territorio ecuatoriano.

El cultivo de zanahoria tiene altos requisitos de fertilidad del suelo, por lo que no se recomienda repetir la cosecha durante al menos 4 o 5 años. Los suelos compactos y pesados producirán raíces fibrosas que son más ligeras en peso y longitud, y aumenta el riesgo de pudrición, por otro lado, el suelo rocoso puede causar la deformación de las raíces o raíces bifurcadas, mientras que el suelo con demasiada materia orgánica puede causar el crecimiento corto en la zanahoria (Intagri, 2021).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de la zanahoria (*Daucus carota L.*), en nuestro país ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en superficie como en producción ya que se trata de una de las hortalizas más conocidas en el mundo. Considerado como un excelente alimento desde el punto de vista nutricional, gracias a su alto contenido de vitaminas y minerales, fácil de cultivar, y accesible a la economía familiar (Cuaran, 2018).

La densidad de siembra influye de gran manera la producción de la zanahoria debido a que las variedades con las que se trabajan en la zona suelen ser muy vulnerables a enfermedades, debido a que la zanahoria es una planta muy atacada por fitoparásitos que ocasionan grandes pérdidas económicas a nivel nacional, por lo que es necesario trabajar con variedades que puedan adaptarse a la zona en la que se pretende cultivar, teniendo en cuenta la distancia y la densidad de siembra óptimo para su buena producción (InfoAgro, 2019) .

En Canchaguano, sector rural del cantón Montufar, se tiene previsto cultivar dos variedades de zanahoria (Imperial, Vilmorin), pero no se conoce el comportamiento de estas dos variedades en cuanto a su rendimiento, ni tampoco su adecuada densidad de siembra en la zona, sin embargo las características que presentan las dos variedad indican que son resistentes a patógenos, bajas temperaturas e incluso heladas, por lo que es necesario cultivar estas dos variedades en esta zona debido a las condiciones que se presentan en el lugar y a la rentabilidad que ha generado en otras zonas al cultivarse estas variedades (Instituto Agropecuario Colombiano, 2017).

En el sector donde se instaló la investigación solo se siembra zanahoria con el método de voleo y a las mismas densidades, sin tener un conocimiento técnico ni conocer las características de las semillas que se utilizan por falta de

conocimientos y atención técnica, el método tradicional de siembra a voleo presenta varias dificultades, la falta de lluvias hace que el suelo se seque, provocando que las zanahorias se partan y se dañen, lo que genera pérdidas económicas significativas para el productor.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo afectan las distancias de siembra en el rendimiento del cultivo de zanahoria en dos variedades (Vilmorin e Imperial) en la comunidad de Canchaguano, sector Santa Ana?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador se cultiva zanahoria desde hace 500 años, pero siempre de una manera tradicional, Según el III Censo Nacional Agropecuario, este cultivo transitorio tiene una superficie sembrada de 2932 ha, a nivel Nacional, con un promedio de producción de 28130 toneladas anuales (Censo Nacional Agropecuario, 2019) .

La zanahoria, una raíz cultivada principalmente en la provincia del Carchi, es un alimento altamente nutritivo. Contiene una gran cantidad de β -caroteno (80 mg por kilo), así como α -caroteno, vitamina E y calcio. Su temperatura ideal de crecimiento se encuentra entre los 16 y 18°C, condiciones que se dan en esta región. Incluso puede tolerar ligeras heladas, permitiendo su conservación directamente en el suelo a temperaturas de hasta -5°C. (AgriculturaGob, 2018).

El rendimiento y la calidad de las raíces de zanahoria son el resultado de interacciones complejas entre la variedad, la población de plantas y el ambiente donde crecen, para una misma variedad, las variaciones en la densidad de plantas y su distribución espacial afectan tanto los rendimientos como la calidad de las raíces producidas es por eso es importante conocer la distancia óptima de siembra entre plantas para una buena cosecha, el porcentaje de emergencia de plantas realmente establecida en relación con el número de semillas sembradas no solo depende de la calidad, poder germinativo y vigor de la semilla utilizada, sino de una serie de factores, que no siempre pueden controlarse como las contingencias climáticas y la disponibilidad de riego (Gaviola, 2017).

Las variedades utilizadas en esta investigación presentan buenas características que favorecen la producción en la comunidad Canchaguano, la variedad Imperial F1 debido a su excelente calidad, color y brillo, genera un alto rendimiento y es ideal para aptitudes superiores a 2,200 msnm, generando rentabilidad y una buena producción al sembrar en las densidades adecuadas (AgroGlobal, 2021).

De igual forma la variedad vilmorin es una variedad rústica que es conveniente sembrar en altitudes altas debido al grosor de raíz que posee, además a que es capaz de soportar heladas, sin perjudicar la producción del productor, también su densidad de siembra es favorable si se toma en cuenta las distancias adecuadas entre cada una de las semillas, para obtener una buena cosecha con un alto rendimiento (Depuis, 2020).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

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.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la adaptabilidad y desempeño de cada tratamiento, con base en las variables agronómicas valoradas durante el experimento.
- Identificar la combinación óptima entre variedad y densidad de siembra que permita el mejor desempeño en términos de peso, tamaño y calidad de raíces napiformes en el cultivo de zanahoria.
- Determinar el índice costo-beneficio de cada uno de los tratamientos estudiados en el cultivo de zanahoria.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo influye la densidad de siembra en la germinación de las semillas de las variedades Vilmorin e Imperial en la comunidad de Canchaguano?
- ¿Qué efecto tienen las diferentes densidades de siembra en el desarrollo fenológico (altura y número de hojas) de las variedades Vilmorin e Imperial?

- ¿Qué tratamiento utilizado en la producción de zanahoria es recomendable para generar mayor productividad?
- ¿Con cuál de los tratamientos se obtuvo el mejor índice costo-beneficio en el cultivo de zanahoria destinado al mercado local?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En su estudio titulado “Evaluación de seis densidades de siembra, sobre el rendimiento de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.)”, Alvarado (2018) analizó cómo diferentes distancias de siembra influyen en parámetros agronómicos y económicos en el cultivo de zanahoria. La investigación evaluó las respuestas de dos variedades (Japonesa y Nantes) frente a diversas densidades, concluyendo que la combinación óptima de densidad y variedad permitió maximizar el rendimiento y mejorar la calidad de las raíces, lo que se tradujo en un beneficio neto considerable para el productor.

En su estudio titulado “Comportamiento agronómico del híbrido de zanahoria Candela bajo dos densidades de siembra en condiciones de Cubiro, Estado Lara-Venezuela”, Meza (2023) evaluó cómo dos densidades de siembra afectan el crecimiento, desarrollo y calidad de las raíces en zanahoria. Los resultados indicaron que, a densidades menores, las raíces presentan mayor peso y calidad (con menos defectos como agrietamientos o deformaciones), mientras que a densidades mayores se obtiene un rendimiento global superior, pese a una mayor incidencia de raíces de segunda calidad. Este antecedente aporta información valiosa sobre la relación entre densidad de siembra y desempeño agronómico, lo que sirve de base para optimizar las recomendaciones de manejo en cultivos de zanahoria.

Tinoco (2020) subraya la importancia del manejo del riego en el cultivo de zanahoria, destacando que la adecuada provisión de agua, especialmente durante la fase de germinación y crecimiento, es determinante para el desarrollo radicular y, en consecuencia, para el rendimiento final del cultivo. En contextos de creciente escasez hídrica, se enfatiza la necesidad de implementar sistemas de riego eficientes (como aspersores o micro aspersores) que permitan mantener condiciones óptimas de humedad en el suelo. Este

estudio respalda la relevancia de integrar prácticas de manejo del agua con la estrategia de densidad de siembra para lograr un cultivo más productivo y de mayor calidad.

Jaramillo, (2017) en su investigación realizada "Comportamiento agronómico de 7 híbridos de zanahoria amarilla (*Daucus Carota L.*) en el cantón Pillaro provincia de Tungurahua" utilizó un diseño experimental exhaustivo para evaluar siete variedades híbridas de zanahoria: Carson, Chantenay red cored, Chantenay híbrida, Cascade, Bolero, Caroline y Santa Cruz. El híbrido Cascade obtuvo el mayor porcentaje de germinación, con una media del 95,50%. El híbrido Carson alcanzó la mayor altura de planta, con 36,47 cm, y el mayor número de hojas, con 16,03 hojas por planta. La variedad Cascade presentó la raíz más larga, de 15,41 cm, mientras que la Santa Cruz fue la más ancha, con 5,32 cm de hombro. El híbrido Chantenay produjo la raíz más pesada, con 120,13 gramos, y la Santa Cruz obtuvo la coloración más intensa, con 4,88 puntos. El híbrido Cascade demostró el mayor rendimiento, con una producción de 32 358 kg/ha. Finalmente, el análisis económico reveló que el híbrido Carson generó el mayor beneficio neto, con un valor de 8 089.54 USD por hectárea.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. La zanahoria

La zanahoria o *Daucus carota L* es una hortaliza perteneciente a la familia de las Apiaceas. Es una planta bienal que produce pocas hojas y raíces en el primer año, y después de un período de reposo produce tallos y flores (con racimos de flores blancas).

La parte comestible es la raíz napiforme con una gran función de almacenamiento de azúcar. Las zanahorias son gruesas y de forma larga (similar a un cono) y la longitud variará según la variedad, pero suele estar entre 15 y 17 cm y puede llegar a los 20 cm. El peso también varía de 100 a 250 gramos. Actualmente, las variedades de zanahorias más representativas son la naranja, la morada, la blanca, la roja y la amarilla, su sabor, aunque suave, es ligeramente dulce (Integra, 2021).

2.2.1.1. Orígenes de la zanahoria

Sus orígenes se remontan al año 3000 a. C., cuando se cultivaba una variedad de zanahorias ultravioleta en Afganistán, en la antigüedad, las zanahorias no siempre se cultivaban por las raíces, como se hace hoy, sino por las hojas y las semillas aromáticas, del mismo modo que cultivamos sus parientes cercanos, el perejil, el hinojo o el comino. El uso de su raíz está documentado en fuentes clásicas que se remontan al siglo I d. C., aunque se usaba con fines medicinales en la Antigua Grecia y Roma, ya que se creía que era un poderoso afrodisíaco (Germinarte, 2022).

2.2.1.2. Taxonomía

En la tabla 1 se puede dar a conocer la taxonomía de la zanahoria.

Tabla 1. Taxonomía de la zanahoria.

Nombre científico:	<i>Daucus carota L.</i>
Reino:	vegetal
Clase:	Angrospermae
Subclase:	Dicotyledoneae
Familia:	Umbeliferae
Género:	Daucus
Especie:	carota L.
Nombre común:	Zanahoria
Tamaño:	15 a 17 cm comúnmente
Peso:	100 – 150 gr
Origen:	Asia Central

Fuente: Casa (2023)

2.2.1.3. Morfología y fisiología

Es una planta bianual, en el primer año, varias hojas y raíces forman una roseta. Después de un período de descanso, aparece un tallo corto, en el que se forman flores en la segunda temporada de crecimiento. (InfoAgro, 2019) .

Sistema radicular: raíces napiformes de formas y colores variables, tiene una función de almacenamiento y tiene muchas raíces secundarias como órganos de absorción. En las secciones transversales se pueden distinguir dos regiones bien definidas, una región externa que consiste principalmente en floema secundario y una región interna compuesta por xilema y médula, las zanahorias con cáscaras proporcionalmente más grandes son las más populares porque la xilema suele ser leñoso y sin sabor (AbcAgro, 2020).

Tallo: en la fase vegetativa, está comprimido al suelo y los entrenudos no son visibles, la característica de este tallo es conocido como brevicaule. Los cogollos

se colocan en nudos. Las hojas se producen en forma de rosetas, al principio de la fase reproductiva, los entrenudos son alargados y terminales, se forman inflorescencias primarias, el tallo y sus ramas son pubescentes y escabrosos, la planta tiene de uno a varios tallos florales, sus dimensiones varían de 60 cm a 200 cm (Astete & Torres, 2022).

Hoja: luego de 1 o 2 semanas, surge la primera hoja verdadera. Las hojas de zanahoria presentan un aspecto suave y peludo, con 2 o 3 lóbulos, sus lóbulos pueden estar divididos, también poseen pedicelos largos con una base ensanchada (Astete & Torres, 2022).

Flor: presenta una forma simétrica similar a la de una radio, con los pétalos exteriores generalmente un poco más grandes y ligeramente curvados hacia afuera, el color de los pétalos varía desde el blanco hasta el amarillo rojizo, siendo las flores centrales por lo general más oscuras que las exteriores, cada flor mide entre 4 y 7 mm (0,16 a 0,28 pulgadas) de ancho y cuenta con 5 pétalos profundamente dentados. Posee 5 sépalos y carece de pistilo. En cambio, presenta 2 estigmas y 5 estambres, las inflorescencias son compuestas y, por lo general, tienen una forma cóncava, con los botones florales y los estambres unidos en el capullo (Portti, 2021).

Raíz napiforme: la apariencia oscila entre formas redondeadas y cilíndricas, con diámetros que van desde 1 hasta 10 centímetros, dependiendo de la variedad, su longitud puede abarcar desde 5 hasta 50 centímetros (Astete & Torres, 2022).

2.2.1.4. Valor nutricional de la zanahoria

En la tabla 2 se da a conocer el valor nutricional de la zanahoria

Tabla 2. Valor nutricional

Energía	34 kcal
Grasa	0,3 g
Proteína	0,8 g
Agua	87,8 g
Fibra dietética	2,6 g
Carbohidratos	7 g
Vitamina A	1346 mg
Vitamina E	0,5 mg
Vitamina C	7 mg
Vitamina B6	0,2 mg
Vitamina B3 (niacina)	0,6 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	0,05 mg
Vitamina B1 (tiamina)	0,1 mg
Potasio	286 mg
Sodio	70 mg

Calcio	42 mg
Fósforo	16 mg
Hierro	0,3 mg

Fuente: ABC (2019)

2.2.2. Variedades

2.2.2.1. Vilmorin

La variedad de zanahoria Vilmorin, también conocida como Flakee, es de ciclo tardío, con un período de maduración de 120 a 130 días. Sus raíces son grandes y alargadas, con más de 25 cm de longitud y un peso superior a 250 g, presentando un color naranja intenso, piel lisa y de alta calidad, y un sabor dulce y suave. Es altamente resistente a heladas y condiciones adversas, lo que la hace ideal para el cultivo en altitudes superiores a 2.200 metros y climas templados (Moreira, 2018).

2.2.2.2. Imperial

También conocida como imperator, el período fenológico es de aproximadamente de 75 días para la cosecha, tiene un tipo de raíz delgada que pesa alrededor de 150 gramos, más de 20 cm de largo, forma afilada, color naranja, sabor dulce (Astete & Torres, 2022).

2.2.3. Requerimientos edafoclimáticos

2.2.3.1. Clima

Las zanahorias se consideran un cultivo terrestre que prefiere un clima templado o mesófilo.

2.2.3.2. Temperatura

En estas zonas templadas, los meses más fríos registran temperaturas entre -3°C y 18°C, mientras que los más cálidos superan los 10°C. Además, las zanahorias poseen la habilidad de resistir las heladas (Astete & Torres, 2022).

2.2.3.3. Suelo

Los suelos ideales para las zanahorias deben ser arcillosos y calizos, bien aireados y frescos, con abundante materia orgánica distribuida uniformemente y suficiente potasio, el pH ideal oscila entre 5,8 y 7, los suelos compactos y pesados producen raíces fibrosas, delgadas y alargadas, aumentando el riesgo de pudrición, los terrenos rocosos pueden deformar o romper las raíces, mientras

que un exceso de materia orgánica puede provocar el ahogamiento de estas. Las zanahorias son muy exigentes en cuanto a las características del suelo, por lo que no es recomendable replantarlas en el mismo lugar durante al menos 4-5 años (InfoAgro Corporation, 2022).

2.2.3.4. Riego

Riego moderado y frecuente, evitando encharcamientos que pueden provocar enfermedades.

2.2.3.5. Humedad

El cultivo de zanahoria necesita una buena humedad del suelo, especialmente durante la fase de crecimiento, lo que permite un mejor desarrollo de las raíces, las lluvias durante la fase de crecimiento de las plantas no siempre son beneficiosas, por lo que se utiliza el riego para garantizar mayores rendimientos. La humedad relativa que necesita el cultivo de zanahoria es de 70% al 80% para garantizar un desarrollo adecuado de las raíces. (Astete & Torres, 2022)

2.2.4. Prácticas culturales

2.2.4.1. Preparación del suelo

Para favorecer la buena germinación de las semillas de zanahoria y el desarrollo de sus posteriores plántulas, el suelo debe estar bien preparado, es decir, suelto, aireado, nivelado y libre de piedras (grava) que dificulten el desarrollo de las raíces napiformes, estas propiedades se obtienen durante las primeras lluvias mediante labranza profunda al inicio o después del riego. Se puede utilizar una yunta de hierro o maquinaria agrícola para aflojar la tierra sin terrones, así como pasar las barras niveladoras para que no se acumule agua en lugares, y luego una zanja para la siembra adecuada. (Astete & Torres, 2022)

2.2.4.2. Siembra

Según Astete & Torres (2022) manifiesta que, es crucial prestar mucha atención para garantizar una densidad adecuada que permita un correcto desarrollo del sistema radicular.

Siembra del método al voleo

Este es un método de siembra directa que consiste espolvorear las semillas directamente sobre la tierra o se mezclan uniformemente con un poco de arena

o abono, sin embargo, este método de siembra hace que se utilice mayor cantidad de semilla y se incrementen los costos al productor.

Siembra de precisión

Se realiza de forma mecánica y tiene la ventaja de reducir el tiempo de trabajo, especialmente cuando hay que tratar grandes superficies. La máquina debe estar calibrada para determinar el parámetro de profundidad y la distancia establecida entre las semillas.

2.2.4.3. Densidad de siembra

Según Lema (2018) recomienda sembrar hileras a una distancia de 20 cm entre las mismas y 10 cm entre plantas para generar una alta productividad. Se permiten distancias de camino de 0,5 m a 1,0 m, los datos obtenidos oscilan entre 1,2 y 1,8 millones de plantas por hectárea plantada.

2.2.4.4. Control de arvenses

Según Tinoco (2020) indica que se pueden usar herbicidas selectivos para controlar las malezas en los cultivos de zanahoria. Es importante seguir las recomendaciones de aplicación y seguridad proporcionadas por los fabricantes, y asegurarse de que el herbicida sea seguro para las zanahorias y esté aprobado para su uso en este cultivo.

2.2.4.5. Fertilización

Según Astete & Torres (2022), creen que la fertilización es uno de los aspectos más importantes de las zanahorias, ya que es sensible al exceso o la deficiencia, especialmente de nitrógeno, que puede causar grietas en la raíz napiforme.

Las características de nutrientes y los síntomas de deficiencia más comunes que se encuentran en las zanahorias son:

- Nitrógeno (N)

Participa en la síntesis de aminoácidos y proteínas, siendo también el elemento fundamental de la clorofila. Su ausencia perjudica el crecimiento de la planta, provocando tallos delgados, raíces pequeñas, madurez tardía y hojas de un verde pálido.

- Fósforo (P)

El fósforo juega un papel importante en la fotosíntesis, la respiración y otros procesos metabólicos. Las dosis adecuadas provocan la expansión de la raíz y la maduración temprana, por el contrario, su deficiencia conduce a un crecimiento más lento del tronco, ramas más cortas, maduración más lenta y rendimientos más bajos, se puede ver un color rojizo o púrpura en las hojas, tallos y pecíolos (Astete & Torres, 2022).

- Potasio (K)

Este elemento está involucrado en la transpiración y el crecimiento meristemático, regula la formación de azúcar y almidón, la síntesis de proteínas y la migración de otros minerales, su ausencia conduce a rendimientos reducidos, y se observan bordes moteados y quemados en las hojas.

2.2.4.6. Riego

El riego es muy importante en el cultivo de la zanahoria, pero en los últimos años, la escasez de agua se ha vuelto grave en muchas partes del mundo, lo que limita la cantidad de agua que se puede utilizar para la agricultura, el requerimiento de riego en la zanahoria es de mantener el suelo húmedo en la fase de germinación, adaptar el aporte de agua a cada fase del cultivo, esto se puede lograr mediante el diseño adecuado de varios componentes, como aspersores, micro aspersores y aspersores de goteo (Tinoco, 2020).

2.2.4.7. Cosecha

Según Astete & Torres (2022) el período de crecimiento de las zanahorias varía según la variedad y oscila entre 75 y 130 días, este trabajo se realiza manualmente o a máquina, el rendimiento medio de zanahorias es de 25-35 toneladas por hectárea, para verificar la madurez de las zanahorias se puede excavar suavemente alrededor de la parte superior de la raíz para verificar su tamaño y forma, las zanahorias maduras deben tener una buena longitud y un diámetro adecuado.

2.2.4.8. Manejo post cosecha

Es una serie de operaciones de posprocesamiento que incluyen operaciones de limpieza, lavado, selección, clasificación, desinfección, secado, envasado y almacenamiento para eliminar algunos elementos no deseados y mejorar el aspecto y la calidad de las zanahorias (Astete & Torres, 2022).

2.2.4.9. Comercialización

La zanahoria se comercializa a través de una variedad de canales que van desde la venta al por mayor hasta la venta directa al consumidor, y puede involucrar tanto mercados locales como internacionales, así como opciones de procesamiento, las zanahorias frescas a menudo se venden en bolsas o bandejas preenvasadas en diferentes tamaños y pesos, también se las comercializa de forma congelada (Tinoco, 2020).

2.2.5. Plagas y enfermedades

2.2.5.1. Plagas

En la tabla 3 se da a conocer las plagas que atacan al cultivo de zanahoria.

Tabla 3. Plagas

Plagas	Daño	Control
Mosca de la zanahoria (<i>Psila rosae</i>)	Daños en la parte externa de la raíz napiforme, esta causa la pudrición.	Ziromacina
Áfidos o pulgones (<i>Myzus sp</i> y <i>Aphis sp</i>)	Provocan fuertes abarquillamientos que toman un color amarillento.	Aphidius matricariae
Trips (<i>Thrips tabaci</i>)	Se alimentan de hojas y estolones nuevos.	Spinetoram
Gusano cortador (<i>Agrotis ipsilon</i>)	Se alimentan las raíces de la planta haciendo que se debilite.	Diazinon
Nemátodos (<i>Meloidogyne spp.</i>)	Causan heridas y dañan las raíces reduciéndose y formando agallas	Carbofuran

Fuente: (Astete & Torres, 2022)

2.2.5.2. Enfermedades

En la tabla 4 se da a conocer las enfermedades que atacan al cultivo de zanahoria.

Tabla 4. Enfermedades

Plagas	Daño	Control
Quemadura de las hojas (<i>Alternaria dauci</i>).	Formación de manchas y tizones foliares, pudriciones del cuello.	Kocide 101
Mancha de la hoja (<i>Cercospora carotae</i>).	Causa manchas amarillentas o marronáceas en las hojas de la zanahoria, lo que puede llevar a la muerte de la hoja entera.	Score (Difeconazol)
Fusariosis (<i>Fusarium sp</i>).	Produce manchas parduzcas, aureoladas de amarillo, que	Trichoderma harzianum

pueden causar la muerte de las
plantas

Fuente: (Lema, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El estudio utilizó un enfoque cuantitativo, en un experimento planteado bajo un diseño de bloques completamente al azar, la recopilación de datos de las variables evaluadas como: la emergencia del cultivo, altura de la planta, hojas por planta y rendimiento permitieron probar la hipótesis planteada.

3.1.2. Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo experimental, ya que se implementó un ensayo con tratamientos bajo un diseño de bloques completamente al azar, el cual involucro 40 unidades experimentales.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa:

Existen diferencias estadísticas en el rendimiento del cultivo de zanahoria en las variedades y distancias de siembra evaluadas.

Hipótesis nula:

No existen diferencias estadísticas en el rendimiento del cultivo de zanahoria en las variedades y distancias de siembra evaluadas.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.2.1. Definición de las variables

Variable independiente: Los componentes de la variable independiente son las variedades Vilmorin e Imperial y sus distancias de siembra evaluadas en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*; L).

Variable dependiente: esta variable está constituida por el desarrollo del cultivo, y tiene varios indicadores para poder evaluarla, como son;

emergencia del cultivo, altura de planta, hojas por planta, peso de raíz napiforme, rendimiento raíces napiformes de primera calidad, segunda calidad, rendimiento total e índice costo-beneficio de cada tratamiento de la investigación.

3.2.2. Operacionalización de las variables

En la tabla 5 se da a conocer las variables independientes y dependientes de la investigación.

Tabla 5. Variables independientes y dependientes

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Variable Independiente Los componentes de esta variable son las variedades y sus distancias de siembra.	Distancias de siembra	5 cm entre plantas 10 cm entre plantas 15 cm entre plantas 20 cm entre plantas	El cultivo se realizó en surcos y se colocó las semillas en las distancias establecidas.	Sembradora manual.
	Variedades	Voleo Vilmorin		
Variable dependiente: El cultivo de zanahoria.	Desarrollo de la planta.	Imperial	La planta tiene un tallo delgado, de crecimiento fuerte, con raíces de 15 a 20 cm de largo y de color naranja claro.	Agenda y cinta métrica.
		Altura de la planta.	Se seleccionaron las plantas evaluadas de cada unidad experimental, se midió desde la base de la planta hasta el ápice de esta con una cinta métrica en 8 ocasiones desde los 35 dds hasta los 100 dds y las unidades de medición se representó en cm.	
		Hojas por planta.	En las plantas que fueron parte de la parcela neta de cada unidad experimental se contabilizo el número de hojas por cada la planta en 8	

Calidad de la cosecha	Ancho de la raíz napiforme.	<p>ocasiones desde los 35 dds hasta los 100 dds.</p> <p>Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica y punto de cosecha, se tomaron las medidas independientes en la parte ecuatorial de la raíz napiforme con la ayuda de un calibrador Vernie, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en cm.</p>	Agenda y calibrador.
	Largo de la raíz napiforme.	<p>Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica y a su punto de cosecha, se tomaron medidas desde su base hasta el ápice de cada raíz napiforme con la ayuda de un calibrador Vernie, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en cm.</p>	Agenda y calibrador.
Rendimiento	Peso por raíz napiforme.	<p>Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra, se tomó al momento que el cultivo llegó a su estado de madurez en el punto de la cosecha, cada raíz recolectada se pesó en una balanza electrónica y se promediaron sus resultados, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en gramos por raíz napiforme.</p>	Balanza electrónica y agenda.
	Rendimiento raíces napiformes de primera calidad.	<p>Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra, se tomó al momento que el cultivo llegó a su estado de madurez en el punto de la cosecha, las raíces napiformes</p>	Balanza electrónica y agenda.

**Rendimiento raíces
napiformes de segunda
calidad.**

con características sobresalientes son las que tienen piel suave, bien formadas, de buen tamaño y color, estas se tomaron de cada unidad experimental para pesarlas conjuntamente, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en kilogramos por hectárea.

Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra, se tomó al momento que el cultivo llegó a su estado de madurez en el punto de la cosecha, las raíces napiformes con características deficientes son las que no tienen piel suave, no están bien formadas, no tienen un buen tamaño y color, estas se tomaron de cada unidad experimental para pesarlas conjuntamente, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en kilogramos por hectárea.

Balanza electrónica y agenda.

Rendimiento total

Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra, se tomó al momento que el cultivo llegó a su estado de madurez en el punto de la cosecha, se tomaron las raíces napiformes de primera y segunda calidad, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en kilogramos por hectárea.

Balanza electrónica y agenda.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Área de estudio

El ensayo se implanto en la propiedad del Sr. Enrique Javier Guzmán Ramírez ubicado en el Km 6,0 de la vía Canchaguano, sector Santa Ana, cantón Montufar, provincia del Carchi. Presenta las siguientes coordenadas geográficas, Latitud: 0°36'0" N y Longitud: 77°49'0" W y se encuentra a una altitud de 2,908 metros sobre el nivel del mar.

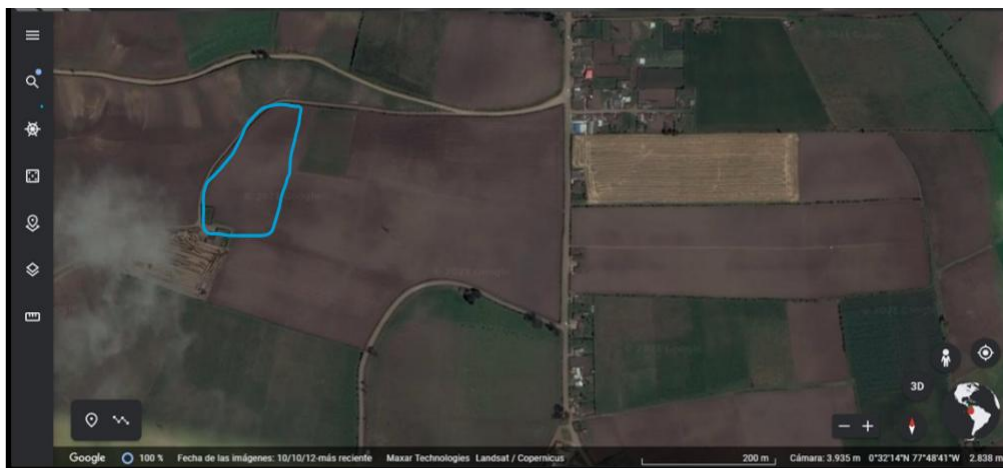


Figura 1. Ubicación del sitio de la investigación. (circunferencia azul se encuentra el área de estudio).

3.4.2. Superficie del ensayo

El área utilizada en el estudio fue de 308m², el experimento consto de 10 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 40 unidades experimentales, cada unidad experimental consta de 3 surcos, cada surco tiene 2 m de largo y el ancho de surco es de 50 cm, la altura de surco es de 20 cm y una distancia de camino de 12 cm.

3.4.3. Características del ensayo

3.4.3.1. Tratamientos

En la tabla 6 se muestra los tratamientos que conformaron el experimento, los cuales están constituidos por las variedades y distancias de siembra evaluadas en el cultivo de zanahoria, estas características se muestran de manera específica en la siguiente tabla.

Tabla 6. Tratamientos del experimento en el cultivo de zanahoria.

Tratamiento	Varietades	Distancia de siembra
T1	Vilmorin	5 cm entre plantas
T2	Vilmorin	10 cm entre plantas
T3	Vilmorin	15 cm entre plantas
T4	Vilmorin	20 cm entre plantas
T5	Vilmorin	Voleo
T6	Imperial	5 cm entre plantas
T7	Imperial	10 cm entre plantas
T8	Imperial	15 cm entre plantas
T9	Imperial	20 cm entre plantas
T10	Imperial	Voleo

En la tabla 7 se muestra los datos específicos del experimento que se implementó.

Tabla 7. Especificidades del experimento

Datos del experimento	Dimensiones
Tratamientos	10
Repeticiones	4
Varietades	2
Área del ensayo	308m ²
Unidades experimentales	40
Área de cada unidad experimental	4 m ²
Número de surcos por cada unidad experimental	3
Longitud del surco	200 cm
Distancia entre surcos	50 cm
Total, de plantas en el ensayo	650

3.4.4. Análisis estadístico

Las pruebas estadísticas que se utilizaron para el análisis en este experimento fueron análisis de varianza y prueba de medias de Tukey.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla el esquema de análisis de varianza utilizado

Tabla 8. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamiento	9
Repeticiones	3
Error	27
C.V (%)	
Media (cm)	

3.4.5. Distribución de los tratamientos

En la figura 2 se da a conocer la distribución del experimento que se implanto en el campo.

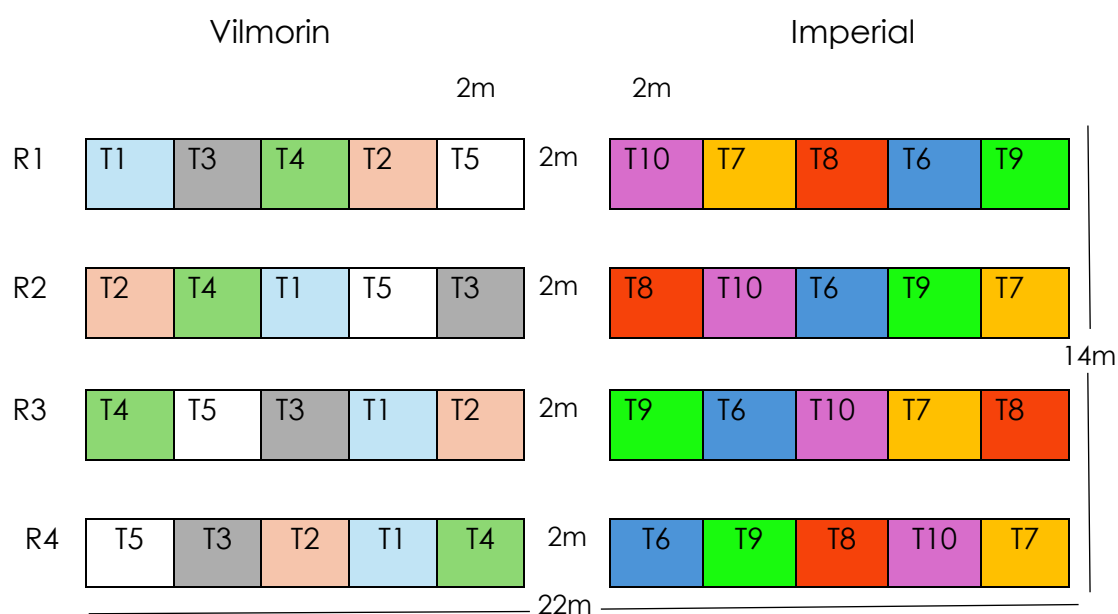


Figura 2. Distribución de los tratamientos.

3.4.6. Población y muestra

La población en este estudio consto de 450 plantas distribuidas en 40 unidades experimentales, 225 plantas de zanahoria variedad Vilmorin y 225 plantas de zanahoria variedad Imperial, que se describen en la tabla 10.

Tabla 10. Población y muestra en el cultivo de zanahoria

Tratamiento	Plantas por unidad experimental
T1 y T6	80 plantas
T2 y T4	60 plantas
T3 y T8	40 plantas
T4 y T9	30 plantas

3.5. VARIABLES EVALUADAS

3.5.1. Desarrollo de la planta.

3.5.1.1. Emergencia de la semilla en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (*Daucus carota*; L).

Se contabilizó el número de plantas emergidas, las mismas que se las relaciono en el total de plantas sembradas para obtener el porcentaje de emergencia en cada unidad experimental, se lo realizo a los 35 días después de la siembra

mediante la técnica de la observación, registrando los datos en la agenda de campo.

3.5.1.2. Altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (*Daucus carota*; L).

De cada unidad experimental, se evaluó las plantas que correspondieron a la parcela neta, la primera medición se la realizó a los 35 días después de la siembra y luego fueron desde los 40 hasta los 100 días con una frecuencia de 10 días hasta el momento de la cosecha, se midió la altura (cm) desde la base de la planta hasta el ápice de esta con una cinta métrica registrando los datos en la agenda de campo.

3.5.1.3. Número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (*Daucus carota*; L).

De cada unidad experimental, se evaluó las plantas que correspondieron a la parcela neta, la primera medición se la realizó a los 35 días después de la siembra y luego fueron desde los 40 hasta los 100 días con una frecuencia de 10 días hasta el momento de la cosecha, para esto se contabilizó el número de hojas de cada una de las plantas evaluadas.

3.5.2. Calidad de la cosecha

3.5.2.1 Ancho de la raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (*Daucus carota*; L).

Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica y punto de cosecha, se tomaron las medidas independientes en la parte ecuatorial de la raíz napiforme con la ayuda de un calibrador Vernier, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en cm.

3.5.2.2 Largo de la raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (*Daucus carota*; L).

Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica y a su punto de cosecha, se tomaron medidas desde su base hasta el ápice de cada raíz napiforme con la ayuda de un calibrador Vernier, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en cm.

3.5.2.3 Peso por raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades (*Daucus carota*; L).

Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra, se tomó al momento que el cultivo llegó a su estado de madurez en el punto de la cosecha, cada raíz recolectada se pesó en una balanza electrónica y se promediaron sus resultados, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en gramos por raíz napiforme.

3.5.3. Rendimiento

Esta variable se la evaluó a los 4 meses y medio después de la siembra, se tomó al momento que el cultivo llegó a su estado de madurez en el punto de cosecha, que este lo identificamos cuando las hojas están bien formadas y estas se inclinan hacia el suelo, lo que nos permitió clasificarlas por categorías según la calidad de la raíz napiforme, ya sea de primera o segunda calidad. Posteriormente, se pesaron por categorías de raíz napiforme utilizando una balanza electrónica, registrando los datos en la agenda de campo y la medición fue expresada en kilogramos por hectárea. La clasificación de las categorías de raíz napiforme se da en base a las siguientes características:

Tabla 11. Clasificación de categorías de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria

Raíz napiforme de primera calidad	Raíz napiforme de segunda calidad
Una raíz napiforme de primera calidad debe tener una piel suave, un tamaño y una forma uniformes, un color naranja intenso, una textura firme, una apariencia fresca, un aroma agradable, un núcleo pequeño con un color idéntico al de la corteza, estar limpia, homogénea y sin defectos.	Una raíz napiforme de segunda calidad tiene piel arrugada, flácida o con apariencia quemada, poco firmes o con manchas que indiquen que han comenzado a deteriorarse, con un corazón grande y de un color diferente al de la corteza, presentan manchas verdes en la parte final de la raíz, con magulladuras, perforaciones y puntas quebradas.

3.5.4. Costo-Beneficio

El análisis costo-beneficio es un elemento crucial en la evaluación de los diferentes tratamientos aplicados. Se mide la eficacia de cada uno, se calculan los beneficios y se determina si es económicamente viable para el agricultor.

3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

A. Preparación del terreno

Dentro del lugar en donde se realizó el experimento se efectuó la preparación del suelo con labores empleadas por maquinaria agrícola, con un pase de arado y dos de rastra, después de este procedimiento, el suelo está listo para levantar los surcos.

B. Abonamiento

Se aplicó el abono químico para la fertilización del terreno a los 3 días antes de la siembra, con una dosis de 7000 kilogramos por hectárea de abono químico con la fórmula de 10 30 10.

C. Siembra

Se realizó a través de una sembradora, la sembradora se calibró para establecer parámetros de profundidad y conforme a las distancias establecidas de cada unidad experimental que debe haber entre las semillas.

D. Raleo

El raleo se realizó 35 días después de la siembra, se retiraron las plantas más débiles dejando las plantas a la distancia adecuada de cada tratamiento.

E. Control de insectos

A los 30 días después de la siembra se hizo el control de insectos en el cultivo de zanahoria, para lo cual se aplicó un insecticida carbosulfan, mediante aspersiones dirigidas a la base de la planta y su segunda aplicación fue a los 60 días después de la siembra.

F. Control de arvenses

El control de arvenses se efectuó de forma manual con el empleo de machete para los para las áreas más abultadas y lo interno con azadón y un rastrillo. La limpieza se realizó dos veces por semana en los dos primeros meses de crecimiento, ya en el tercer y cuarto mes se realizó conforme se presentaron las malezas en cada unidad experimental.

G. Cosecha y Post cosecha

La cosecha se realizó a los 4 meses y medio después de la siembra de forma manual, cuando se detectó que la planta llegó a su madurez fisiológica que este lo identificamos cuando las hojas están bien formadas y estas se inclinan hacia el suelo, seguido de eso se dio un ligero riego el día anterior para facilitar la extracción de las plantas de zanahoria. Las raíces napiformes de cada unidad experimental fueron extraídas del suelo y medidas tanto en diámetro como en longitud. Luego se pesaron para determinar la producción total de cada unidad experimental.

H. Comercialización

Las raíces napiformes cosechados se transportaron en costales y luego se pasaron por una lavadora eléctrica para eliminar la tierra y otras impurezas, después del lavado, las raíces comercializables y no comercializables se clasificaron utilizando los siguientes criterios, las raíces comercializables fueron todas las que no presentaron deformidades, fisuras, pudriciones y presencia de coloración verdosa en el núcleo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1. Emergencia de la semilla en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Con el Análisis de varianza para la emergencia de las semillas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades, (Tabla 12), se logró identificar que, a los 30 días después de la siembra hay diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación es bajo con un valor de 2,55% y el promedio de germinación en el experimento es de 81,28%.

Tabla 12. Análisis de varianza para la emergencia de las semillas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Fuentes de Variación	Grados de libertad		Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
Total	39	2646.96			
Tratamiento	9	2483.36	275.92	64.11	0.0000**
Repeticiones	3	47.40	15.79		
Error	27	116.20	4.30		
C.V (%)	2,55				
Media (%)	81,28				

Leyenda. GL=Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados Medios; CV= Coeficiente de Variación; Media=promedio; ns= no significativo; **= altamente significativo.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (Tabla 13), para los diferentes tratamientos en la variable evaluada de germinación, se puede observar que se establecen 6 rangos de clasificación, los mejores tratamientos con respecto a la germinación son el tratamiento 7 (10cm entre planta y planta) de la variedad Imperial con una media de 90.90% y el tratamiento 8 (15cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 90.01%, los tratamientos que obtuvieron bajos niveles de germinación son el tratamiento 6 (5cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 73.43% y tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una

media de 69.99%, el tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 72.50% y tratamiento 4 (20cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 72.17%..

Tabla 13. Prueba estadística de Tukey para la variable germinación en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Medias %	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	72.507	D
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	72.175	D
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	89.192	AB
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	86.002	ABC
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	84.555	BC
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	84.045	C
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	73.438	D
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	90.907	A
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	90.010	A
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	69.998	D

Leyenda. ABCD= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

4.1.2. Altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Se realizó el análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades, (tabla 14). Donde se evidencia que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en todas las evaluaciones efectuadas. Además, se puede observar el coeficiente de variación a los 35 días después de iniciado la investigación, tuvo un valor de 9,37% y al final de la evaluación a los 100 días después de iniciado la investigación registra un valor de 1.15% lo que indica que los datos se uniformizaron a medida que el tiempo transcurría. Así mismo en la última evaluación se registra que la planta llegó a una altura máxima de 33,55 cm.

Tabla 14. Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

		35 dds	40 dds	50 dds	60 dds	70 dds	80 dds	90 dds	100 dds
Fuentes de Variación	Grados de libertad	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val
Total	39								
Tratamiento	9	0,003 0 **	0,000 0 **	0,000 0 **	0,000 0 **	0,000 0 **	0,000 0 **	0,000 0 **	0,000 0 **
Repeticiones	3								
Error	27								
C.V (%)		9,37	3,05	1,46	1,02	1,30	1,44	1,81	1,15
Media (cm)		5,28	10,63	13,79	16,34	19,50	25,10	28,83	33,55

Leyenda. GL= Grados de Libertad; CV= Coeficiente de Variación; Media= Promedio; dds= días después de la siembra; ns= no significativo; **= altamente significativo.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 15), para los diferentes tratamientos en la variable evaluada de altura de planta, se puede observar que se establecieron 8 rangos de clasificación con relación a los 60 días después de iniciado la investigación, donde el mejor tratamiento con respecto a la altura de planta es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 19,12cm, el tratamiento que obtuvo bajo nivel de altura de planta es el tratamiento 5 que corresponde al testigo de la variedad vilmorin con una media de 14,14 cm.

Tabla 15. Prueba estadística de Tukey para la variable altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 60 días después de iniciado la investigación.

Tratamiento	Media 35 dds (cm)	Media 40 dds (cm)	Media 50 dds (cm)	Media 60 dds (cm)
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	5,31 AB	9,22 C	12,27 G	14,68 F
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	5,80 A	10,27 B	12,88 EF	15,26 E
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	5,80 A	10,42 B	12,66 EFG	15,33 E
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	5,10 AB	10,38 B	12,99 DE	15,75 D
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	4,35 B	8,81 C	12,48 FG	14,14 G
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	5,00 AB	10,10 B	13,40 D	15,23 E
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	4,85 AB	11,31 A	14,58 C	17,63 C
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	5,73 A	11,96 A	15,23 B	18,19 B

T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	5,75 A	11,85 A	15,58 AB	18,06 B
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	5,15 AB	11,97 A	15,87 A	19,12 A

Leyenda. ABCD= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 16), para los diferentes tratamientos en la variable evaluada de altura de planta, se puede observar que se establecieron 8 rangos de clasificación con relación a los 100 días después de iniciado la investigación, donde el mejor tratamiento con respecto a la altura de planta es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media 40,18cm, el tratamiento que obtuvo bajo nivel de altura de planta es el tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 25,82 cm.

Tabla 16. Prueba estadística de Tukey para la variable altura de planta en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 100 días después de iniciado la investigación.

Tratamiento	Media 70 dds (cm)	Media 80 dds (cm)	Media 90 dds (cm)	Media 100 dds (cm)
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	16,32 F	20,70 F	23,40 F	25,82 G
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	17,36 E	22,21 E	24,56 EF	27,76 F
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	17,30 E	22,43 E	24,44 EF	27,58 F
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	17,49 E	24,20 D	26,18 D	28,72 E
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	17,44 E	23,05 E	24,90 E	35,42 D
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	18,62 D	24,10 D	28,26 C	35,92 CD
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	21,36 C	27,44 C	32,42 B	36,38 C
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	22,48 B	28,27 BC	33,49 B	38,65 B
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	22,38 B	28,55 B	34,97 A	39,10 B
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	24,22 A	29,54 A	35,67 A	40,18 A

Leyenda. ABCD= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

4.1.3. Número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Se realizó el análisis de varianza para el número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades, (tabla

17). Donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas en la cantidad de hojas contabilizadas. Como se constata que a los 35 días hasta los 100 días después de iniciada la investigación nos da un valor de $p=0,000$, donde este se mantiene al transcurso de los días. Además, se puede observar el coeficiente de variación a los 35 días después de iniciado la investigación, tuvo un valor de 9,20% y al final de la evaluación a los 100 días después de iniciado la investigación registra un valor de 4.41% lo que indica que los datos se uniformizaron a medida que el tiempo transcurría. Así mismo en la última evaluación se registra que la planta llegó a una media de número de hojas de 24,45cm.

Tabla 17. Análisis de varianza para el número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

		35 dds	40 Dds	50 dds	60 dds	70 Dds	80 dds	90 dds	100 Dds
Fuentes de Variación	Grados de libertad	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val	p-val
Total	39								
Tratamiento	9	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Repeticiones	3								
Error	27								
C.V (%)		9.20	9.31	5.66	4.93	4.00	4.14	3.28	4.41
Media (hojas por planta)		6.47	9.57	12.45	14.35	16.60	19.32	21.90	24.45

Leyenda. GL= Grados de Libertad; CV= Coeficiente de Variación; Media= Promedio; dds= días después de la siembra; ns= no significativo; **= altamente significativo.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 18), para los diferentes tratamientos en la variable evaluada de número de hojas, se puede observar que se establecieron 4 rangos de clasificación con relación a los 60 días después de iniciado la investigación, donde el mejor tratamiento con respecto al número de hojas es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 16,50cm, los tratamientos que obtuvieron bajo nivel de número de hojas es el tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 11,75cm y el tratamiento 6 (5cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 11,75cm.

Tabla 18. Prueba estadística de Tukey para la variable número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 60 días después de iniciado la investigación.

Tratamiento	Media 35 dds (hojas por planta)	Media 40 dds (hojas por planta)	Media 50 dds (hojas por planta)	Media 60 dds (hojas por planta)
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	3,75 D	5,50 D	9,50 D	11,75 C
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	5,25 C	7,75 C	11,75 BC	14,25 B
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	5,25 C	8,00 C	12,15 B	15,00 AB
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	5,50 BC	11,00 B	14,25 A	15,00 AB
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	5,50 BC	8,75 C	11,50 BC	13,50 B
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	5,00 BC	8,50 C	11,25 BC	13,50 B
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	6,25 B	7,75 C	10,25 CD	11,75 C
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	8,75 A	12,00 B	14,75 A	16,25 A
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	8,25 A	12,25 AB	14,50 A	16,00 A
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	9,50 A	14,25 A	14,50 A	16,50 A

Leyenda. ABCD= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 19), para los diferentes tratamientos en la variable evaluada de número de hojas, se puede observar que se establecieron 6 rangos de clasificación con relación a los 100 días después de iniciado la investigación, donde el mejor tratamiento con respecto al número de hojas es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 26,75cm, el tratamiento que obtuvo bajo nivel de número de hojas es el tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 20,50cm.

Tabla 19. Prueba estadística de Tukey para la variable número de hojas en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades, con relación a los 100 días después de iniciado la investigación.

Tratamiento	Media 70 dds (hojas por planta)	Media 80 dds (hojas por planta)	Media 90 dds (hojas por planta)	Media 100 dds (hojas por planta)
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	14,25 C	16,25 D	17,75 E	20,50 D
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	16,75 AB	19,50 BC	22,25 BC	24,75 ABC
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	16,25 B	19,50 BC	22,75 AB	25,25 AB

T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	18,25 A	21,00 AB	23,75 AB	26,25 AB
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	16,00 B	17,75 CD	20,25 D	22,75 CD
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	16,00 B	17,75 CD	20,50 CD	22,50 CD
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	14,25 C	17,50 D	20,50 CD	24,00 BC
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	18,00 A	21,75 A	24,50 A	26,25 AB
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	18,00 A	21,50 A	23,25 AB	25,50 AB
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	18,25 A	20,75 AB	23,50 AB	26,75 A

Leyenda. ABCD= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

4.1.4. Calidad de cosecha en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Se realizó el análisis de varianza para la cosecha en la variable ancho de la raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades, (tabla 20), se logró identificar que en la cosecha no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación tiene un valor de 11,28% y el promedio de cosecha en el experimento es de 5,41%.

Tabla 20. Análisis de varianza para la cosecha en la variable ancho de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
Total	39	55,58		
Tratamiento	9	44,44	4,93	13,24
Repeticiones	3	1,06	0,35	0.0000**
Error	27	10,07	0,37	
C.V (%)	11,28			
Media (cm)	5,41			

Leyenda. GL=Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados Medios; CV= Coeficiente de Variación; Media=promedio; ns= no significativo; **= altamente significativo.

Con el análisis de varianza correspondiente a la cosecha en la variable largo de raíz napiforme bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades, (tabla 21), donde se evidencia que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$), en donde se obtiene datos con un valor de $p = 0,00$. Además, se observa que el coeficiente de variación fue de

9,42% lo que nos indica que los datos tuvieron uniformidad y una media en la variable largo de fruto que fue de 14,69%.

Tabla 21. Análisis de varianza para la cosecha en la variable largo de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Fuentes de Variación	Grados de libertad		Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
Total	39	222,14			
Tratamiento	9	167,29	18,58	9,69	0,00**
Repeticiones	3	3,07	1,02		
Error	27	51,77	1,91		
C.V (%)	9,42				
Media (cm)	14,69				

Leyenda. GL=Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados Medios; CV= Coeficiente de Variación; Media=promedio; ns= no significativo; **= altamente significativo.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 22), para los diferentes tratamientos en la cosecha para la variable evaluada ancho de raíz napiforme, podemos observar que se establecieron 8 rangos de clasificación en relación a los 100 días después de iniciado el proyecto, donde los mejores tratamientos con respecto al ancho de raíz napiforme es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 7,23cm, los tratamiento que obtuvieron bajo nivel en la variable ancho de raíz napiforme son el tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 3,93cm y el tratamiento 6 (5cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 4,05cm.

Tabla 22. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable ancho de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Medias Ancho de raíz napiforme (cm)	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	3,93	E
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	5,33	BCDE
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	5,93	ABCD
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	6,73	AB
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	6,73	AB
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	4,80	CDE
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	4,05	E

T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	5,65	BCD
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	6,05	ABC
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	7,23	A

Leyenda. ABCDE= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 23), para los diferentes tratamientos en la cosecha para la variable evaluada largo de raíz napiforme, podemos observar que se establecieron 5 rangos de clasificación en relación a los 100 días después de iniciado el proyecto,, donde los mejores tratamientos con respecto a la variable largo de raíz napiforme es el tratamiento 8 (15cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 17,80cm, el tratamiento que obtuvo bajo nivel de la variable largo de raíz napiforme es el tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 11,05cm.

Tabla 23. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable largo de raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Medias Largo de raíz napiforme (cm)	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	11,05	D
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	15,33	AB
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	15,58	AB
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	16,58	AB
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	13,23	BCD
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	12,08	CD
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	13,39	BCD
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	15,60	AB
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	17,80	A
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	13,39	BCD

Leyenda. ABCD= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

4.1.5. Rendimiento de cosecha en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Se realizó análisis de varianza para la cosecha en las variables peso por raíz napiforme, rendimiento raíces napiformes de primera calidad, rendimiento raíces napiformes de segunda calidad y rendimiento total, en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades. (tabla 24), en esta existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, registrando los siguientes valores, peso por raíz napiforme con un valor de 0.20 por unidad, rendimiento raíces napiformes de primera calidad con un valor de 57000kg/h, rendimiento de raíces napiformes de segunda calidad con un valor de 46500kg/h y el rendimiento total con un valor de 10350kg/h, y el coeficiente de variación tuvo un valor máximo de 3.65% que corresponde a la variable peso por zanahoria al momento de la cosecha.

Tabla 24. Análisis de varianza para la cosecha en las variables peso por raíz napiforme, rendimiento raíces napiformes de primera calidad, rendimiento raíces napiformes de segunda calidad y rendimiento total, en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Peso por raíz napiforme (kg/zanahoria)	Rendimiento raíces napiformes de primera calidad (kg/h)	Rendimiento raíces napiformes de segunda calidad (kg/h)	Rendimiento total (kg/h)
Total	39				
Tratamiento	9	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
Repeticiones	3				
Error	27				
C.V (%)		3,79	1,56	1,48	0,80
Media		0,20	57000	46500	10350

Leyenda. GL=Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados Medios; CV= Coeficiente de Variación; Media=promedio; ns= no significativo; **= altamente significativo.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 25), para los diferentes tratamientos en la cosecha para la variable evaluada peso por raíz napiforme, podemos observar que se establecieron 8 rangos de clasificación en relación a los 100 días después de iniciado el proyecto, donde los mejores tratamientos con respecto a la variable peso por raíz napiforme es el tratamiento 8 (15cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 0.4375kg/zanahoria, el tratamiento que obtuvo bajo nivel en la variable peso por raíz napiforme es el

tratamiento 1 (5cm entre planta y planta) de la variedad vilmorin con una media de 0,065kg/zanahoria.

Tabla 25. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable peso por raíz napiforme en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Peso por raíz napiforme (kg/zanahoria)	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	0,065	G
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	0,215	D
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	0,232	CD
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	0,32	B
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	0,082	FG
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	0,09	F
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	0,09	F
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	0,235	C
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	0,4375	A
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	0,33	FG

Leyenda. ABCDEFG= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 26), para los diferentes tratamientos en la cosecha para la variable evaluada peso raíces napiformes de primera calidad, podemos observar que se establecieron 9 rangos de clasificación en relación a los 100 días después de iniciado el proyecto, donde los mejores tratamientos con respecto a la variable evaluada peso raíces napiformes de primera calidad es el tratamiento 7 (10cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 90400kg/h, el tratamiento que obtuvo bajo nivel en la variable peso raíces napiformes de primera calidad es el tratamiento 5 correspondiente al testigo de la variedad vilmorin con una media de 27300kg/h.

Tabla 26. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable rendimiento raíces napiformes de primera calidad en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Rendimiento raíces napiformes de primera calidad (kg/h)	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	36800	H
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	78000	C
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	75800	D
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	57800	E
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	27300	I
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	31700	H
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	40900	G
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	90400	A
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	88800	B
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	43400	F

Leyenda. ABCDEFGHI= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 27), para los diferentes tratamientos en la cosecha para la variable evaluada peso raíces napiformes de segunda calidad, podemos observar que se establecieron 9 rangos de clasificación en relación a los 100 días después de iniciado el proyecto, donde el tratamiento con mayor cantidad de raíces napiformes de segunda calidad es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 70068kg/h, el tratamiento que obtuvo bajo nivel en la variable peso raíces napiformes de segunda calidad es el tratamiento 10 correspondiente al testigo de la variedad imperial con una media de 13600kg/h.

Tabla 27. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable rendimiento raíces napiformes de segunda calidad en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Rendimiento raíces napiformes de segunda calidad (kg/h)	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	52900	C
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	21600	F
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	30700	E

T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	60900	B
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	46000	D
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	13600	H
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	63700	B
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	18900	G
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	29000	F
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	76800	A

Leyenda. ABCDEFGH= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto a la prueba estadística de Tukey (tabla 28), para los diferentes tratamientos en la cosecha para la variable evaluada peso tratamiento, podemos observar que se establecieron 9 rangos de clasificación en relación a los 100 días después de iniciado el proyecto, donde los mejores tratamientos con respecto a la variable peso tratamiento es el tratamiento 9 (20cm entre planta y planta) de la variedad imperial con una media de 121300kg/h, el tratamiento que obtuvo bajo nivel en la variable peso tratamiento es el tratamiento 5 correspondiente al testigo de la variedad vilmorin con una media de 73400kg/h.

Tabla 28. Prueba estadística de Tukey para la cosecha en la variable rendimiento total en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento	Rendimiento total (kg/h)	Rango
T1 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (5cm)	91100	H
T2 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (10cm)	99500	G
T3 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (15cm)	106800	E
T4 variedad vilmorin a una distancia de siembra entre plantas (20cm)	117500	C
T5 variedad vilmorin siembra al voleo (TESTIGO)	73400	I
T10 variedad imperial siembra al voleo (TESTIGO)	94700	H
T6 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (5cm)	103300	F
T7 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (10cm)	110000	D
T8 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (15cm)	128000	A
T9 variedad imperial a una distancia de siembra de plantas (20cm)	121300	B

Leyenda. ABCDEFGHI= Letras distintas en los rangos de los tratamientos indican diferencias estadísticas entre sí.

4.1.6. Costo beneficio en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades.

En la tabla 29 se encuentra el costo beneficio en el cultivo de zanahoria bajo el efecto de densidades de siembra en dos variedades. En la cual se puede apreciar que el mejor tratamiento con respecto al costo beneficio es el tratamiento 8 (15cm entre planta y planta) de la variedad imperial con un valor de 4,32887807 y el tratamiento que obtuvo bajo nivel en la variable costo beneficio es el tratamiento 5 (testigo) de la variedad vilmorin con un valor de 0,42195802.

Tabla 29. Costo beneficio en el cultivo de zanahoria bajo la evaluación de densidades de siembra en dos variedades.

Tratamiento, distanciamiento entre plantas	Variedades	Costo de producción (USD/h)	Rendimiento primera calidad (Bulto/h) 54 kg	Rendimiento segunda calidad (Bulto/h) 117kg	Precio primera calidad (USD/bulto) 54kg	Precio segunda calidad (USD/bulto) 117kg
T1 (5cm)	Vilmorin	\$2.668,40	676,10	451,37	\$ 6,00	\$ 2,00
T2 (10cm)	Vilmorin	\$2.668,40	1433,03	184,30	\$ 6,00	\$ 2,00
T3 (15cm)	Vilmorin	\$2.668,40	1392,61	261,95	\$ 6,00	\$ 2,00
T4 (20cm)	Vilmorin	\$2.668,40	1061,91	519,62	\$ 6,00	\$ 2,00
T5 (testigo)	Vilmorin	\$2.245,10	501,56	392,49	\$ 6,00	\$ 2,00
T6 (5cm)	Imperial	\$3.154,40	751,42	543,52	\$ 8,00	\$ 2,00
T7 (10cm)	Imperial	\$3.154,40	1660,85	161,26	\$ 8,00	\$ 2,00
T8 (15cm)	Imperial	\$3.154,40	1631,45	247,44	\$ 10,00	\$ 2,00
T9 (20cm)	Imperial	\$3.154,40	797,35	655,29	\$ 8,00	\$ 2,00
T10 (testigo)	Imperial	\$3.025,00	582,40	116,04	\$ 8,00	\$ 2,00

Tratamiento, distanciamiento entre plantas	Variedades	Venta primera calidad (USD)	Venta segunda calidad (USD)	Venta total (USD)	Utilidad (USD/h)	C:B
T1 (5cm)	Vilmorin	\$ 4.056,59	\$ 902,73	\$ 4.959,32	\$ 2.290,92	0,85853576
T2 (10cm)	Vilmorin	\$ 8.598,20	\$ 368,60	\$ 8.966,80	\$ 6.298,40	2,36036584
T3 (15cm)	Vilmorin	\$ 8.355,69	\$ 523,89	\$ 8.879,58	\$ 6.211,18	2,32767838
T4 (20cm)	Vilmorin	\$ 6.371,49	\$ 1.039,25	\$ 7.410,74	\$ 4.742,34	1,7772206
T5 (testigo)	Vilmorin	\$ 3.009,37	\$ 784,98	\$ 3.794,35	\$ 1.125,95	0,42195802
T6 (5cm)	Imperial	\$ 6.011,39	\$ 1.087,03	\$ 7.098,42	\$ 3.944,02	1,25032383
T7 (10cm)	Imperial	\$ 13.286,79	\$ 322,53	\$ 13.609,32	\$ 10.454,92	3,31439132
T8 (15cm)	Imperial	\$ 16.314,53	\$ 494,88	\$ 16.809,41	\$ 13.655,01	4,32887807
T9 (20cm)	Imperial	\$ 6.378,84	\$ 1.310,58	\$ 7.689,42	\$ 4.535,02	1,43767924
T10 (testigo)	Imperial	\$ 4.659,20	\$ 232,08	\$ 4.891,28	\$ 1.736,88	0,55062047

4.2. DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas en la emergencia de las semillas de zanahoria bajo diferentes densidades de siembra en dos variedades. Los mejores resultados se obtuvieron con la variedad Imperial con una distancia de siembra de 10 cm entre plantas (90.907%) y 15 cm entre plantas (90.01%), esto indica una excelente capacidad de esta variedad para iniciar el proceso de crecimiento bajo las condiciones experimentales establecidas, este resultado es consistente con el estudio previo que resalta la importancia de seleccionar híbridos con altos porcentajes de germinación para maximizar el éxito de la siembra (Meza, 2023).

La variedad imperial con una distancia de siembra de 20 cm entre plantas alcanzó la mayor altura de planta, con 34,45 cm, y también presentó el mayor número de hojas, con 26,5 hojas por planta esto debido a una mejor aireación y absorción de nutrientes del suelo, como indica en su investigación Meza (2023) que estas combinaciones optimizan la competencia entre plantas y aprovechan mejor los recursos disponibles, como luz y nutrientes. Por ello, estos tratamientos son ideales para maximizar el desarrollo vegetativo del cultivo, lo que es fundamental para obtener plantas vigorosas y saludables.

La variedad imperial con una distancia de siembra de 20 cm entre plantas presentó la raíz napiforme más ancha con una media de 7,23 cm, mientras que con la distancia entre plantas de 15 cm fue la más larga con una media de 17,80 cm, estos resultados son cruciales para determinar la calidad y la adaptabilidad de las variedades a diferentes condiciones de cultivo, ya que un mayor número de hojas es crucial para aumentar la fotosíntesis y mejorar el rendimiento general del cultivo (Campos, 2022).

La variedad imperial con una distancia de siembra de 15 cm entre plantas demostró el mayor rendimiento, con una producción de 128000kg/ha, la importancia del rendimiento radica en su impacto directo en la rentabilidad del cultivo. Esto se debe a que evita la competencia excesiva por nutrientes, agua y luz, favoreciendo un desarrollo uniforme de las raíces. Además, reduce la presencia de malezas, mejora la aireación para prevenir enfermedades y facilita la cosecha sin deformaciones (Pagalo, 2017).

El análisis económico reveló que la variedad imperial con la distancia de 15 cm entre plantas generó el mayor beneficio neto, con un valor de 4,328, este resultado subraya la importancia de considerar no solo el rendimiento y la calidad de la cosecha, sino también los costos asociados y el precio de mercado al seleccionar una variedad para el cultivo, investigaciones previas han destacado la relevancia del análisis costo-beneficio para la toma de decisiones en la agricultura (Campos, 2022).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. La variedad Imperial mostró una excelente capacidad de emergencia, especialmente con la siembra a una distancia de 10 cm (90.907%) y 15 cm (90.01%) entre plantas, indicando su idoneidad para iniciar el proceso de crecimiento bajo las condiciones experimentales establecidas.
2. La variedad Imperial con una distancia de siembra de 20 cm entre plantas alcanzó la mayor altura de planta a los 120 días después de la siembra, con 34,45 cm y presentó el mayor número de hojas, 26,5 hojas por planta demostrando un crecimiento vegetativo vigoroso debido a una mejor aireación y absorción de nutrientes.
3. La variedad Imperial con una distancia de siembra de 20 cm entre plantas al momento de la cosecha generó las raíces napiformes más anchas con 7,23 cm de diámetro, mientras que a la distancia de siembra de 15 cm entre plantas generó las raíces más largas con 17,80 cm de longitud.
4. La variedad Imperial con una distancia de siembra de 15 cm entre plantas demostró el mayor rendimiento con una producción de 128000kg/ha, subrayando la influencia significativa de la densidad de siembra.
5. La variedad Imperial con una distancia de siembra de 15 cm entre plantas generó el mayor índice costo-beneficio, con un valor de 4,328.

5.2. RECOMENDACIONES

1. En la primera etapa del desarrollo fenológico, el control de malezas debe ser puntual, dos veces por semana, bajo un método mecánico debido a que las plantas de zanahoria crecen muy lentamente, lo que genera desventaja en la competencia con arvenses por luz, espacio, agua y minerales.
2. Se aconseja a los agricultores enfocarse en las características radiculares al seleccionar variedades de zanahoria para la siembra, por esto se recomienda elegir la variedad Imperial, ya que posee raíces napiformes con una longitud y amplitud homogénea en el cultivo a la cosecha, estas características junto con

el color y la tonalidad del mismo son apreciadas en mercados de alta demanda.

3. Para obtener un alto rendimiento, se recomienda sembrar la variedad Imperial a una distancia de 15cm entre plantas y 50cm entre surcos, marco de siembra que ha demostrado ser ideal entre las densidades evaluadas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC. (09 de Octubre de 2019). ABC Bienestar. Obtenido de ABC Bienestar: https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/abci-zanahoria-201910091020_noticia.html?ref=https://www.google.com/
- AbcAgro. (2020). abcAgro.com. Obtenido de abcAgro.com: <http://www.abcagro.com/hortalizas/zanahoria.asp>
- AgriculturaGov. (10 de julio de 2018). Gobierno de México. Obtenido de Zanahoria: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/una-zanahoria-para-que-veas-mejor-sus-beneficios#:~:text=Es%20rica%20en%20f%C3%B3rforo%2C%20el,manera%20saludable%20y%20totalmente%20natural.>
- AgroGlobal. (2021). Zanahoria Finura F1. Obtenido de Agroglobal S.A: <https://www.agroglobal.com.co/semillas-de-hortalizas/zanahoria/zanahoria-imperial-f1-detail#:~:text=Zanahoria%20tipo%20chantenay%20de%20excelente,altitudes%20superiores%20a%202.200%20msnm.>
- Alvarado, N. F. (30 de Agosto de 2018). Scispace. Obtenido de Scispace: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4140>
- Astete, C., & Torres, G. (2022). Fitosanidad del cultivo de zanahoria. Tesis de Maestría , Universidad Nacional del Centro del Perú, Junín.
- Campos, M. A. (2022). Repositorio UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. Obtenido de Repositorio UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13207/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000243.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casa, H. E. (Mayo de 2023). Huerto en casa. Obtenido de Huerto en casa: <https://huerto-en-casa.com/taxonomia-de-la-zanahoria/>
- Cawood, M. (24 de Agosto de 2017). Scispace. Obtenido de Scispace: <https://typeset.io/papers/phytochemicals-in-daucus-carota-and-their-importance-in-4ik73j5byg>
- Censo Nacional Agropecuario. (2019). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- Cuaran, N. (2018). Identificación de las propiedades Físico-Químicas de la zanahoria Amarilla (*Daucus carota* L). Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/332/2/03%20AGI%2047%20TESIS.pdf>

Depuis. (2020). VILMORIN SEMILLAS ZANAHORIA FLAKEE 2. Obtenido de MVGARDEN: <https://www.mvgarden.com/plantas-flores/semillas-bulbos/semillas-hortícolas-aromáticas/vilmorin-semillas-zanahoria-flakee-2.html#:~:text=Esta%20es%20una%20variedad%20r%C3%BAstica,acolchado%20permite%20mantener%20la%20humedad.>

Gaviola, J. C. (2017). Manual de Producción de Zanahoria. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_3__implantacin_y_manejo_del_cultivo.pdf

Germinarte. (22 de Agosto de 2022). Germinarte.es. Obtenido de Germinarte.es: https://www.google.com/search?q=origen+de+la+zanahoria+actualmente&sxsrf=APwXEdeinbQbjmND4vGaQEoD8VN_ImgjCA%3A1683688247520&ei=NwtbZIWjH5HPwbkPjomvKAI&oq=origen+de+la+zanahoria+ac&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcuAQARgAMgUUIRCgATIFCCEQoAEyBAghEBUYCAghEBYQHhAdMggl

InfoAgro. (2019). Cultivo de Zanahoria . Obtenido de InfoAgro.com: <https://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.html>

InfoAgro Corporation . (15 de Mayo de 2022). Agricultura. El cultivo de la zanahoria. Obtenido de Agricultura. El cultivo de la zanahoria.

InfoAgro Corporation. (15 de Mayo de 2022). Agricultura. El cultivo de la zanahoria. Obtenido de Agricultura. El cultivo de la zanahoria.: <https://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>

Instituto Agropecuario Colombiano. (2017). Cultivo de la Zanahoria. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/17276/CDRP21068615e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Intagri. (24 de Mayo de 2021). Intagri S.C. Obtenido de Intagri S.C.: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/el-cultivo-de-zanahoria>

Integra. (Marzo de 2021). Integra Digital. Obtenido de Integra Digital: https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20382-DETALLE_REPORTAJESPADRE

Jaramillo, G. C. (15 de Marzo de 2017). Repositorio UTE. Obtenido de Repositorio UTE: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5aff0632-c3e6-4091-8fd9-c94150dcd7a/content>

Jun, J. (05 de Marzo de 2018). Scispace. Obtenido de Scispace: <https://typeset.io/papers/method-for-planting-carrots-3gpwi0g9ra>

- Lema, W. (2018). Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de zanahoria *Daucus carota* L. Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Meza, N. M. (29 de 07 de 2023). Agroindustria, Sociedad y Ambiente (ASA). Obtenido de Agroindustria, Sociedad y Ambiente (ASA): <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/4525/2892>
- Moreira, I. (2018). Zanahoria. Escuela Politécnica Nacional. Quito: Scribd.
- Norkys Marilyn Meza, B. M.-L. (29 de Julio de 2023). Zenodo. Obtenido de Zenodo: <https://zenodo.org/records/8194646>
- Pagalo, C. F. (12 de Diciembre de 2017). Reportes del ensayo de zanahoria. Obtenido de Reportes del ensayo de zanahoria: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/8179/1/13T0858.pdf>
- Portti, L. (2021). NatureGate. Obtenido de NatureGate: <https://luontoportti.com/es/t/1846/zanahoria>
- Rani, S. (31 de Agosto de 2019). Scispace. Obtenido de Scispace: <https://typeset.io/papers/effect-of-plant-density-on-seed-production-of-carrot-var-1j35j8om0t>
- Solagro. (18 de Enero de 2019). Avgust. Obtenido de Avgust: <https://avgust.com.ec/zanahoria-2/>
- Tinoco, V. (2020). Efecto de la densidad poblacional en parámetros morfológicos y agronómicos de la zanahoria (*daucus carota*) en la granja Santa Inés. Tesis de titulación, Universidad Técnica de Machala , Machala.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Guzmán Orbe Carlos Javier	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402012876
PERIODO ACADÉMICO:	2025A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO	DOCENTE TUTOR:	MSC. CARLOS DAVID HERRERA RAMIREZ
DOCENTE:	MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de cuatro densidades de siembra, sobre el rendimiento de dos variedades de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)" en la comunidad de Canchaguano, sector Santa Ana, Cantón Montulúlar - Carchi - Ecuador."		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8.17	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.17	
3	METODOLOGÍA	8.17	
4	RESULTADOS	8.17	
5	DISCUSIÓN	8.17	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8.17	Revisar las conclusiones del ensayo
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.17	Mejorar la presentación y el vocabulario profesional
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.17	Revisar normas de redacción, faltas de ortografía y formato del trabajo de titulación

Obteniendo una nota de: **8.17** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **martes, 25 de marzo de 2025**


MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. CARLOS DAVID HERRERA RAMIREZ
DOCENTE TUTOR


MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idioma.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Guzmán Orbe Carlos Javier				
DATE: Viernes, 28 de marzo de 2025				
Topic: "Evaluación de cuatro densidades de siembra, sobre el rendimiento de dos variedades de zanahoria (<i>Daucus Carota L.</i>) en la comunidad de Canchaguano, sector Santa Ana, Cantón Montufar- Carchi-Ecuador"				
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 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
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.
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
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 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
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 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
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 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.**

Autor: Guzmán Orbe Carlos Javier

Fecha de recepción del abstract: Miércoles, 26 de marzo de 2025

Fecha de entrega del informe: Viernes, 28 de marzo de 2025

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



El medio electrónico para
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Evidencia fotográfica de la fase de campo



Figura 3. Preparación del terreno



Figura 4. Levantamiento de surcos



Figura 5. Distribución de tratamientos



Figura 6. Siembra



Figura 7. Toma de datos



Figura 8. Labores culturales



Figura 9. Cosecha



Figura 10. Pesaje de raíces napiformes