

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC

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

AUTORA: Sánchez Delgado Katherine Lucia

TUTOR: Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander, Msc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Sánchez Delgado Katherine Lucia con el número de cédula 0401843537 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: Evaluación de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC

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 respectiva

Ing. Jacome Sarchi Guillermo Alexander , 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, Sánchez Delgado Katherine Lucia con cédula de identidad número 0401843537 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 that reads "Katherine Sánchez". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a blue oval scribble.

Sánchez Delgado Katherine Lucia

AUTORA

Tulcán, marzo de 2025.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Sánchez Delgado Katherine Lucia declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: Evaluación de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Sánchez Delgado Katherine Lucia

AUTORA

Tulcán, marzo de 2025.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios y a mi hermana Leonela Sánchez por brindarme salud, sabiduría y por acompañarme en cada paso durante mi carrera universitaria.

A mis padres, José Luis Sánchez e Hilda Delgado, quienes me han ofrecido su apoyo emocional e incondicional. Gracias por ser mi sostén y fuente de inspiración.

De igual manera, agradezco a mi tutor, MSc. Guillermo Jácome, por compartir sus conocimientos, paciencia y tiempo para guiarme en la realización de esta tesis. También a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por permitirme ser parte de su institución y completar mis estudios.

Sánchez Delgado Katherine Lucia

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Hilda Delgado, cuyo apoyo incondicional y amor han sido mi fuerza motriz, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por siempre creer en mí.

A mi compañero de vida Luis Minda gracias por brindarme su amor y apoyo incondicional quien siempre me acompañó durante toda la carrera universitaria porque siempre confió en mí.

A mis hermanos Luis, Marco, Viviana, Leonela por creer en mí y guiarme en cada paso que di y ánimos en los momentos difíciles.

Sánchez Delgado Katherine Lucia

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Origen del cultivo	21
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	21
2.2.3. Descripción botánica.....	22
2.2.4. Valor nutricional	23
2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos.....	24
2.2.6. Manejo del cultivo	25
2.2.7. Variedades de zanahoria.....	26
2.2.8. Plagas y enfermedades.....	28
2.2.9. Fertilizantes orgánicos	30
2.2.10. Biol	30
2.2.11. Ventajas del biol	30
2.2.12. Biol NutriBiol	31

2.2.13. Biol Cosecha Plus.....	31
2.2.14. Biol Chimborazo.....	31
III. METODOLOGÍA	33
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	33
3.1.1. Tipo de Investigación.....	33
3.2. HIPÓTESIS	33
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	33
3.3.1. Definición de las variables	33
3.3.2. Operacionalización de variables	34
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	36
3.4.1. Localización del experimento	36
3.4.2. Tratamientos.....	36
3.4.3. Características del diseño experimental	37
3.4.4 Distribución y características del experimento.....	37
3.4.5. Procedimientos.....	38
3.4.6. Variables a evaluar	39
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. RESULTADOS.....	41
4.1.1. Altura de la planta	41
4.1.2. Número de hojas	42
4.1.3. Diámetro de tallo	43
4.1.4. Longitud de la zanahoria	43
4.1.5. Rendimiento parcela neta	44
4.1.6. Rendimiento unidad experimental.....	45
4.1.7. Rendimiento por hectárea	46
4.1.8. Análisis costo/beneficio.....	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51

5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. RECOMENDACIONES	51
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
VII. ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la zanahoria (Daucus carota)	21
Tabla 2. Valor nutricional de la zanahoria por cada 100 gramos	24
Tabla 3. Composición del biol NutriBiol.....	31
Tabla 4. Composición del biol Cosecha Plus.....	31
Tabla 5. Composición del biol Chimborazo.....	32
Tabla 6. Composición Poliverdol	32
Tabla 7. Operacionalización de variables independientes	34
Tabla 8. Operacionalización de variables dependientes	34
Tabla 9. Tratamientos de estudios	37
Tabla 10. Características del diseño experimental.....	37
Tabla 11. Análisis de la varianza para la altura de la planta	41
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la altura de la planta	42
Tabla 13. Análisis de la varianza para el número de hojas.....	42
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el numero de hojas 120dds.....	42
Tabla 15. Análisis de la varianza para la variable diámetro del tallo	43
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo	43
Tabla 17. Análisis de varianza longitud a los 120 días.....	44
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% longitud los 120días.....	44
Tabla 19. Análisis de rendimiento parcela neta	44
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para rendimiento parcela neta a los 120 días	45
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para bioles a los 120 días	45
Tabla 22. Análisis de rendimiento unidad experimental	45
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento unidad experimental	46
Tabla 24. Análisis e la varianza para la variable rendimiento a los 120 días.....	46
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% rendimiento por ha a los 120 días.....	47
Tabla 26. Análisis costo/beneficio para el cultivo de zanahoria (Daucus carota)	48

Tabla 27. Costos de producción	59
Tabla 28. Costos de producción por hectárea	63
Tabla 29. Normalidad y homogeneidad de varianza	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Raíz de la zanahoria	22
Figura 2. Tallo de la zanahoria	22
Figura 3. Hojas de la zanahoria	23
Figura 4. Semilla de zanahoria.....	23
Figura 5. Variedad Vilmorin	26
Figura 6. Variedad imperial.....	27
Figura 7. Variedad Japonesa	28
Figura 8. Ubicación del experimento	36
Figura 9. Distribución y características del experimento	38
Figura 10. Preparación del terreno	61
Figura 11. División y rotulación de las parcelas.....	61
Figura 12. Semillas y biol utilizados	61
Figura 13. Aplicación de bioles	62
Figura 14. Toma de datos.....	62
Figura 15. Cosecha	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	56
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	57
Anexo 3. Costo de producción	59
Anexo 4. Análisis de Suelo	60
Anexo 5. Proceso Experimental.....	61
Anexo 6. Costos de producción por hectárea.....	63
Anexo 7. Normalidad y homogeneidad de varianza.....	63
Anexo 8. Boxplot para las variables evaluadas.....	64
Anexo 9. Script para realizar el análisis estadístico en R Studio de un DBCA con arreglo factorial 3x4.....	65

RESUMEN

Actualmente, la utilización de biol en el cultivo de zanahoria es limitada, debido al escaso estudio y aplicación de bioles que satisfagan las necesidades del cultivo. Por lo tanto, el propósito del presente estudio fue evaluar tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC. Las variedades estudiadas fueron Vilmorin, Japonesa e Imperial. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar con un arreglo factorial 3x4, que incluyó 12 tratamientos y 3 repeticiones, para un total de 36 unidades experimentales y una muestra de 20 plantas por unidad. Los resultados de la investigación indican que la variedad de zanahoria con mejor desempeño fue Vilmorin, alcanzando una altura de 50,96 cm a los 120 días. En cuanto a la cantidad de hojas, esta variedad presentó un total de 21 hojas, con un diámetro del tallo de 18 mm. La longitud de raíz más alta (18,25 cm) se obtuvo en la variedad Japonesa, mientras que el rendimiento más alto fue de 46.000 kg/ha. Desde el punto de vista económico, los tratamientos T3 (Variedad Vilmorin + NutriBiol) y T2 (Variedad Vilmorin + Cosecha Plus) resultaron ser los más rentables, generando un beneficio directo de \$4,29 y \$4,09 por cada dólar invertido, respectivamente.

Palabras clave: Biol, Zanahoria, Vilmorin, japonesa, Imperial.

ABSTRACT

The use of biol in carrot cultivation remains limited due to the lack of research and applications that meet the crop's requirements. Therefore, this study aimed to evaluate the impact of three types of biol (NutriBiol, Cosecha Plus, and Chimborazo) and a foliar fertilizer (Poliverdol) on the yield of three carrot varieties (Vilmorin, Japanese, and Imperial) at the San Francisco Experimental Centre of UPEC. The research followed a completely randomized block design with a 4x3 factorial arrangement, comprising 12 treatments with three repetitions each, totalling 36 experimental units. The biols were applied foliarly at 60, 90, and 120 days after sowing at a concentration of 5 ml/L. Variables analysed included plant height, number of leaves, stem diameter, root length, yield, and cost-benefit analysis. The results showed that the Vilmorin variety reached a height of 50.96 cm, 21 leaves, and a stem diameter of 18 mm at 120 days, while the Japanese variety achieved a root length of 18.25 cm. In terms of yield, treatment T3 (Vilmorin + NutriBiol) produced 46,000 kg/ha and stood out in the cost-benefit analysis, generating a profit of \$4.29 per dollar invested, followed by T2 (Vilmorin + Cosecha Plus) with \$4.09. These findings highlight the importance of using biols in carrot production, demonstrating that an appropriate combination of biols and application rates not only significantly improves crop yield and profitability but also promotes sustainable agricultural practices and reduces environmental impact.

Keywords: Biol, Carrot, Vilmorin, Japanese, Imperial.

INTRODUCCIÓN

La zanahoria (*Daucus carota*) se ha consolidado a lo largo de la historia como un cultivo de gran relevancia en la agricultura global, gracias a sus numerosos beneficios y propiedades nutritivas. Esta hortaliza es conocida por su aporte significativo a la salud, especialmente debido a sus propiedades antioxidantes, cicatrizantes, antianémicas e incluso anticancerígenas. Por esta razón, se cultiva mundialmente, con una superficie que supera el millón de hectáreas, destacándose entre los principales productores Estados Unidos, Rusia y Ucrania. La zanahoria se ha convertido en un rubro económico de gran importancia debido a su alto consumo a nivel global (Gonzales y Morillo, 2018).

En Ecuador, el cultivo de zanahoria ha experimentado significativos cambios y crecimiento en las últimas décadas, particularmente en la Sierra Centro, dentro del callejón interandino. Las provincias de Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha y Tungurahua destacan por su alta productividad de esta especie. Sin embargo, a pesar de su importancia, los agricultores de zanahoria suelen emplear métodos tradicionales y productos agroquímicos para combatir plagas y enfermedades. Esto ha resultado en problemas como la pérdida de productividad, rentabilidad y calidad de la zanahoria (Jara, 2021).

Desde esta perspectiva, el biol es considerado un fertilizante orgánico que ofrece varios beneficios en los cultivos: permite la conservación de los suelos, mantiene las propiedades nutritivas de los alimentos y es amigable con el medio ambiente. Sin embargo, su escasa aplicación ha ocasionado que los productores de zanahoria desconozcan sus beneficios, lo cual ha conllevado al uso de productos químicos. En este contexto, según estudios realizados en la parte alta de la provincia de Cañar y la Sierra centro el biol es utilizado como una alternativa para combatir la presencia de plagas en las hortalizas, mientras que en las partes bajas se emplea en los cultivos de caña y cacao. No obstante, su limitado estudio y aplicación han provocado que el biol se convierta en un producto ajeno a las necesidades de los productores (Monge et al., 2022).

Actualmente los abonos orgánicos se han considerado una alternativa frente a la utilización de agroquímicos en los cultivos, cumpliendo con las necesidades y

desarrollo de los cultivos por su alto aporte nutritivo natural; de hecho, la aplicación orgánica ha traído consigo varios beneficios a los suelos, la calidad del producto y el ecosistema; por tal motivo, el propósito del presente estudio fue Evaluar tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC. por lo tanto, este estudio es significativo, debido que contribuye en evaluar productos orgánicos en el cultivo de zanahoria, siendo su impacto de carácter socio ambiental y económico.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial la zanahoria es cultivada en más de un millón de hectáreas, especialmente en Estados Unidos, Ucrania y Rusia, representado más de un millón de hectáreas cultivadas; sin embargo, China se ha convertido en el país con mayor producción mundial; por lo tanto, para el desarrollo del cultivo se han implementado una forma tradicional mediante la aplicación de agroquímicas que son utilizados en los cultivos; sin embargo, el abuso de estos productos inorgánicos ha disminuido la disminución de la propiedades nutritivas de las zanahoria, además ha impactado en la rentabilidad del sector agrícola por el alto costo de estos productos; de hecho, se ha identificado que la aplicación de biol es escasa, esto por el desconocimiento y los escasos estudios que evalúen la efectividad de los productos orgánicos en el desarrollo del cultivo de la zanahoria (Lugo *et al.*, 2024).

En este contexto, se ha identifica que “en Sudamérica existe una agricultura convencional, puesto que existe una aplicación masiva de fertilizantes solubles, estos al ser aplicados de forma excesiva en el cultivo de zanahoria ha ocasionado efectos negativos en el largo plazo por su alta toxicidad” (Meza & Daboín, 2023, p. 58). Ocasionando la degradación de los suelos, además de un desequilibrio biológico, entre otros eventos adversos, e incluso comprometido la salud de los agricultores, por esta razón, surge la agricultura orgánica que pretender ser una alternativa a los productos químicos, sin embargo, su escasa aplicación ha ocasionado que los productores de zanahoria opten por utilizar agroquímicos que ha disminuido la calidad de este producto.

El cultivo de zanahoria en Ecuador en los últimos años ha mantenido un crecimiento, especialmente en las provincias que integra el callejón interandino llegando a producir en el año 2022 un total de 28.139 toneladas anuales; sin embargo, los productores de esta hortaliza se encuentran en la constante búsqueda de productos que cumplen con las necesidades de cultivo, por lo tanto, los productos orgánicos han sido la única opción para el desarrollo de los cultivos; no obstante, su escaso estudio y aplicación ha ocasionado que los agricultores desconozcan sus

propiedades nutritivas, de hecho, se han convertido en productos ajenos a sus necesidades de cultivo (Lugo *et al.*, 2024).

En este sentido, la escasa aplicación de los productos orgánicos conlleva a la utilización prolongada de agroquímicos en el cultivo de zanahoria, esto ha ocasionado grandes contaminaciones ambientales y la degradación del suelo, de hecho, a nivel nacional existe una escasa información sobre las respuestas del cultivo de zanahoria mediante la adición de abonos orgánicos que fomenten su producción y calidad del cultivo; esto ha ocasionado que los productores de esta hortaliza obtengan menor rentabilidad en su productividad, debido que gran parte de su presupuesto lo destinan en la aplicación de productos químicos que en muchas ocasiones han causado eventos adversos en los cultivos y salud de los agricultores por la alta toxicidad de estos productos (Garay & Zaracho, 2021).

Conforme lo anteriormente expuesto, la provincia del Carchi es considerada una zona sumamente agrícola, puesto que según el Ministerio de Agricultura menciona que el rendimiento promedio en esta provincia es de 4.5 toneladas por hectárea, sin embargo, el principal inconveniente de los agricultores de zanahoria ha sido la utilización de productos químicos, esto por su coste que disminuye su rentabilidad y por la contaminación y pérdida de nutrientes en esta hortaliza, esto surge por la escasa existencia de productos orgánicos en el mercado que cumplan con las necesidades del cultivo, desaprovechando su potencial aporte nutritivo de manera natural; por lo tanto, los afectados directos de esta problemática son los agricultores de zanahoria quienes se encuentran en la búsqueda de productos que suplan los agroquímicos; mientras tanto, los afectados indirectos son los consumidores de zanahoria debido que la aplicación masiva de productos inorgánicos ha disminuido la calidad de esta hortaliza, de hecho, se han identificado un deterioro en la salud en un largo plazo (Benavidez, 2023).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La escasa evaluación de diferentes tipos de biol en la producción de la zanahoria ha ocasionado el uso prolongado de fertilizantes químicos que no cumplen con las necesidades de cultivos, especialmente por la degradación de los suelos y la contaminación del ambiente; además de un incremento en los costos durante las actividades agrícolas, por esta razón, la calidad de la zanahorita se ha visto afectado.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La zanahoria en la actualidad "se ha convertido en una hortaliza que ha traído consigo varios beneficios en la dieta del ser humano, aportando con una serie de propiedades nutritivas, por esta razón, su cultivo en los últimos años se ha incrementado" (Quintral et al., 2023, p. 15). Desde esta perspectiva, esta investigación se sustenta sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible expuestos por las Naciones Unidas en su objetivo 12 sobre la producción y consumo responsable, esto debido que mediante la aplicación de productos orgánicos en los cultivos de zanahoria permite cumplir con las necesidades nutritivas de la demanda, es decir, un consumo sano y responsable, debido que actualmente la alta toxicidad de los agroquímicos ha ocasionado severas afectaciones en los cultivos.

En este contexto, la importancia de esta investigación radica en evaluar la efectividad de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria e identificar las mejores dosis y tratamientos; para ello, se utilizarán 12 tratamientos y 3 repeticiones, dejando como resultado 36 unidades experimentales. Por tal motivo, mediante los resultados de esta investigación se podrá contribuir a la comunidad científica, siendo un antecedente que permita a futuros estudios evaluar diferentes dosis de los tratamientos de estudio y lanzar al mercado productos orgánicos que sirvan como alternativa a los productores de zanahoria, además de cumplir con todas las necesidades nutritivas de los consumidores.

En consecuencia, los beneficiarios directos de esta investigación serán los agricultores de zanahoria, quienes contarán con productos orgánicos como alternativa para la aplicación de sus cultivos, mejorando su rentabilidad, las condiciones de los suelos y el ecosistema; de hecho, los productos orgánicos contribuirán con su salud; mientras tanto, los beneficiarios indirectos serán los consumidores de zanahoria, debido que contarán con un producto de calidad que contiene sus propiedades nutricionales de forma natural, cumpliendo con sus necesidades y expectativas de consumo.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el tipo del biol que permita alcanzar un mayor crecimiento en las tres variedades de zanahoria.
- Determinar el tipo del biol que permita alcanzar un mayor rendimiento en las tres variedades de zanahoria.
- Realizar una evaluación económica con los tratamientos establecidos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo actúa el biol mejorado en las tres variedades de zanahoria?
- ¿En qué variedad de zanahoria tendrá mayor rendimiento?
- ¿Cuál de estas variedades es más económicamente y recomendable para la agricultura?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Zhañay (2018), llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar la dosis óptima de aplicación de un biol optimizado en la producción de zanahoria orgánica. El estudio incluyó seis tratamientos, evaluando cuatro dosis de biol: T1 (40 ml/m²), T2 (20 ml/m²), T3 (10 ml/m²) y T4 (5 ml/m²), en comparación con la fertilización química (T5) y un testigo absoluto (T6). El experimento se realizó mediante un diseño completamente al azar (DCA). Las variables evaluadas incluyeron la altura de las plantas, el número de hojas, el vigor de las plantas, la longitud de las raíces y el diámetro de las raíces. Los resultados indicaron que el tratamiento T2 presentó los valores más altos en cuanto a la altura de las plantas, variando desde 3.10 cm a los 30 días hasta 48.40 cm a los 120 días. El número de hojas varió desde 2 hojas a los 30 días hasta 21 hojas a los 120 días, y la longitud de la raíz alcanzó 10.25 cm. Finalmente, los análisis de rentabilidad mostraron altos valores de \$1.99. En cuanto al vigor de las plantas, no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, en el diámetro de la raíz, el tratamiento T5 mostró un valor significativo con un promedio de 4.47 cm.

Cruz et al. (2021) realizaron una investigación cuyo objetivo fue evaluar la aplicación de abonos orgánicos. El estudio incluyó cuatro tratamientos: Compost, Bocashi, Humus y Biol, aplicados en cuatro dosis (1 kg/m², 2 kg/m², 3 kg/m² y 1,000 ml/m²). El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA). Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz, y rendimiento por parcela neta. Los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue el Tratamiento 4 (Biol 1,000 ml/m²). En cuanto a la altura de las plantas, esta alcanzó 30.54 cm; el diámetro del tallo 11.97 cm; la longitud de la raíz fue de 14.80 cm; y rendimiento parcela neta de 7.49kg.

Rojas (2024), llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de tres dosis de fertilizantes sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria. El estudio incluyó cuatro tratamientos: Humus, Biol, Guano de isla y un testigo. El diseño utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA). Las variables evaluadas fueron área foliar, diámetro del tallo, longitud de la raíz y número de hojas. Los resultados

mostraron que el mejor tratamiento fue el T2 (Biol 140ml). En cuanto a la variable de área foliar, se obtuvo un valor de 0.45 m; el diámetro del tallo 12mm, longitud de la raíz 20 cm y número de hojas 18.

Benavides (2023), llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue evaluar tres dosis de silicio en dos variedades de zanahoria para el manejo de *Alternaria* spp. Se incluyeron ocho tratamientos: T1 (Var. Vilmori + Si 10 ml), T2 (Var. Vilmori + Si 25 ml), T3 (Var. Vilmori + Si 40 ml), T4 (Var. Vilmori + Difeconazole 10 ml), T5 (Var. Imperial F1 + Si 10 ml), T6 (Var. Imperial F1 + Si 25 ml), T7 (Var. Imperial F1 + Si 40 ml) y T8 (Var. Imperial F1 + Difeconazole 10 ml). El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA). Las variables evaluadas fueron emergencia, número de hojas, altura del follaje, peso, diámetro, incidencia, severidad de *Alternaria* spp. y rentabilidad. Los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue T1 (Var. Vilmorin + Si 10 ml), en la emergencia tuvo un promedio de 99.69%, el número de hojas 19.75, la altura de planta 48.08 cm, el tamaño de la raíz 18.92 cm y el diámetro de la raíz 6.15 cm. No se encontraron diferencias significativas en el peso de la raíz. Para el manejo de *Alternaria* spp., los tratamientos químicos T8 (Var. Imperial F1 + Difeconazole 10 ml) mostraron una incidencia de 34.38% y una severidad de 7.29%. En cuanto a los costos de producción, los tratamientos T5 (Var. Imperial F1 + Si 10 ml) presentaron costos de \$4898.84 por hectárea, con un beneficio de 0.18 centavos por cada dólar invertido.

Martínez (2016) llevó a cabo una investigación cuyo objetivo principal fue determinar el efecto de la fertilización química y la biofertilización con biol en el cultivo de zanahoria. El estudio incluyó cuatro tratamientos: T1 (N 30 kg/ha + BIOL 1.5 m³/ha), T2 (N 60 kg/ha), T3 (BIOL 3,000ml/ha) y T4 (Testigo, sin aplicación). Las variables evaluadas fueron altura de planta, rendimiento, diámetro del tallo y longitud de las raíces. El experimento se realizó mediante un diseño completo al azar (DCA). Los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue T3 (BIOL 3 m³/ha), obteniendo una altura de planta de 15.71 cm, un diámetro del tallo de 15.50 cm, una longitud de raíces de 15.71 cm y un rendimiento con un costo de \$27,871.43 por hectárea.

Suarez (2021), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la productividad de la zanahoria aplicando tres fertilizantes orgánicos. El estudio se conformó por ocho tratamientos: T1 (Humus), T2 (Biol), T3 (Biosintato), T4 (Humus + 10-30-10), T5 (Biol + 18-46-0), T6 (Biosintato + 18-46-0), T7 (Testigo con fertilizante 10-30-10) y T8 (Testigo sin fertilizante). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Las

variables evaluadas fueron altura de la planta, longitud de la raíz y rendimiento económico de los tratamientos. Los resultados mostraron que, en cuanto a la altura de la planta, no se encontraron diferencias significativas. Para la variable de longitud de la raíz, el mejor tratamiento fue T5 (Biol + 18-46-0) con una media de 10.76 cm y el costo-beneficio mostró la mejor rentabilidad, con una ganancia de \$5.22.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen del cultivo

Actualmente, la zanahoria es una hortaliza que pertenece a la familia Apiaceae y tiene su origen en Asia, donde se encontraba en estado silvestre. Las variedades actuales de esta especie se desarrollaron a partir del siglo XVII, gracias a los horticultores holandeses. Hoy en día, la zanahoria se ha convertido en un alimento de suma importancia por sus propiedades nutritivas, especialmente por su aporte de vitaminas A, B y C (Tinoco, 2020).

El color naranja de la zanahoria se debe a un cruce de variedades entre especies amarillas y rojas, y se atribuye a su alto contenido de carotenos. A mayor cantidad de carotenos, el color suele ser más oscuro, dependiendo en gran medida de la variedad. A lo largo del tiempo, estos cultivos han evolucionado y se han expandido por todo el mundo, lo que ha llevado a una producción masiva en todos los países y regiones del planeta (Paredes et al., 2022).

2.2.2. Clasificación taxonómica

En la siguiente tabla se exhibe la clasificación taxonómica de la zanahoria

Tabla 1. Taxonomía de la zanahoria (*Daucus carota*)

Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Apiales
Especie	

Fuente: Pereira (2021).

2.2.3. Descripción botánica

2.2.3.1. Raíz



Figura 1. Raíz de la zanahoria
Fuente: Rodríguez (2022)

La raíz de la zanahoria se caracteriza por ser napiforme y gruesa, con una longitud que varía entre 12 y 15 centímetros y un diámetro de 1.5 a 2 centímetros. Su color y forma varían según la variedad o especie. El sistema radicular cumple la función de almacenamiento y presenta múltiples raíces secundarias que actúan como órganos de absorción (Suasnabar & Torres, 2022).

2.2.3.2. Tallo



Figura 2. Tallo de la zanahoria
Fuente: Santos (2021)

El tallo de la zanahoria está comprimido sobre el suelo durante la vegetación, con entrenudos cortos y yemas que forman rosetas en las hojas. Durante la reproducción, los entrenudos se alargan y se desarrolla el ápice de la inflorescencia primaria. Las ramas y el tallo son pubescentes y ásperos, y una planta puede tener uno o múltiples tallos florales de 60 a 200 centímetros (Suasnabar & Torres, 2022).

2.2.3.3. Hojas



Figura 3. Hojas de la zanahoria
Fuente: Rivera (2022)

Las hojas se caracterizan por tener numerosos segmentos y están divididas en tres niveles de ramificación, manteniendo entre 2 a 3 hojas (Suasnabar & Torres, 2022, p. 26).

2.2.3.4. Semillas



Figura 4. Semilla de zanahoria
Fuente: Sandoval (2019)

Las semillas de zanahoria son un tipo de fruto seco indehisciente (no se abre al madurar) formado por dos partes unidas. Tienen una forma ovalada y su color varía entre amarillento grisáceo y pardo grisáceo. Son asimétricas, con una cara curvada hacia afuera y otra plana. El peso de 100 semillas es aproximadamente 0,70 gramos y su capacidad germinativa media es de unos 3 años. (Suasnabar & Torres, 2022).

2.2.4. Valor nutricional

La zanahoria aporta vitaminas, carbono y minerales, proporcionando a sus consumidores una gran cantidad de energía. Contiene vitamina E, ácido ascórbico,

folatos, complejo B y vitamina B3, convirtiéndose en una hortaliza con un alto valor nutritivo.

Tabla 2. Valor nutricional de la zanahoria por cada 100 gramos

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

Fuente: Quitral *et al.*, (2023).

2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos

2.2.5.1. Temperatura

Es crucial para el crecimiento de la zanahoria. Durante la germinación, se requiere una temperatura mínima de 4.4°C, con un rango óptimo de 7.2°C a 29.4°C y un máximo de 35°C. Para el desarrollo del cultivo, la temperatura media mensual debe oscilar entre los 7.2°C y 23.8°C, siendo el rango óptimo de 15.5°C a 18.3°C. (Huespe *et al.*, 2023).

2.2.5.2. Precipitación

El cultivo de zanahoria requiere una precipitación adecuada para su desarrollo óptimo. La cantidad de precipitación necesaria varía entre 600 y 1700 milímetros. Esta variabilidad depende del tipo o especie de zanahoria, ya que algunas variedades pueden necesitar más agua que otras para crecer adecuadamente.

2.2.5.3. Suelo

Prefiere suelos fértiles y profundos, con un gran aporte de materia orgánica y una adecuada aireación. Los terrenos deben estar libres de piedras, ya que estas pueden limitar la producción y el crecimiento natural de las raíces. Es crucial que el suelo tenga un buen drenaje y una capacidad óptima para la retención del agua, ya que los suelos pesados pueden causar deformaciones en las raíces y reducir su crecimiento. El rango de pH óptimo para este cultivo está entre 5.5 y 6.5. Estudios han

mostrado que debe mantenerse entre 6.0 y 6.5, ya que esta hortaliza no tolera la acidez y es muy sensible a la salinidad (Huespe *et al.*, 2023).

2.2.5.4. Riego

El cultivo de zanahoria requiere riego en tres periodos críticos: desde la emergencia hasta obtener las hojas verdaderas, durante la elongación de la raíz y el desarrollo de las hojas. Un riego adecuado permite el crecimiento del follaje y el engrosamiento de las raíces. El riego insuficiente puede causar pérdidas de raíces finas y productos de menor calidad, mientras que el exceso de riego puede provocar grietas y pudrición de la raíz. Las necesidades hídricas del cultivo de zanahoria son de aproximadamente 8.8 mm durante todo el ciclo del cultivo (Huespe *et al.*, 2023).

2.2.5.5. Clima

El clima ideal para el cultivo de zanahoria es templado, con temperaturas entre 16 y 18°C. La zanahoria es una planta que puede soportar heladas ligeras, pero temperaturas superiores a los 30°C pueden acelerar su envejecimiento y pérdida de color (Lardizábal, 2023).

2.2.6. Manejo del cultivo

2.2.6.1. Preparación del suelo

Es crucial preparar bien el terreno con una labor profunda. Es necesario evitar suelos con muchas piedras o terrones que puedan limitar el desarrollo y la profundidad de las raíces. Se deben afinar las partículas de la tierra y romper los terrones para asegurar un buen contacto con las semillas y un óptimo crecimiento (Gonzales, 2018).

2.2.6.2. Siembra

Puede realizarse en cualquier época del año. Las semillas se distribuyen sobre el suelo y germinan en un plazo de 10 a 15 días. La temperatura óptima para la germinación oscila entre 7°C y 29°C. Si la siembra se realiza al voleo (González, 2018).

2.2.6.3. Control de malezas

Requiere un manejo integrado que combine varios métodos, como los culturales, mecánicos, biológicos y químicos. Los métodos culturales, como la rotación de cultivos, especialmente con leguminosas, ayudan a reducir la presencia de malezas.

2.2.6.4. Fertilización

La fertilización en el cultivo de zanahoria tiene como objetivo principal aportar al suelo o a la planta los fertilizantes orgánicos e inorgánicos necesarios. Esto permite obtener frutos de alta calidad con rendimientos satisfactorios, minimizando el impacto ambiental y reduciendo al máximo los costos económicos (García, 2018).

2.2.6.5. Abonado

Es necesario realizar el abonado utilizando las cantidades requeridas por hectárea. Se recomienda utilizar bioles o productos naturales en cada ciclo del cultivo para nutrir las plantas y asegurar un desarrollo adecuado. A nivel foliar, es importante aplicar varios productos orgánicos, especialmente después de un mes y medio de cultivo (González, 2018).

2.2.6.6. Cosecha

Es el último procedimiento del cultivo de zanahoria y generalmente se realiza de 3 a 4 meses después de la siembra. Se puede iniciar la cosecha cuando las zanahorias asomen sobre la superficie y tengan un grosor adecuado. Es recomendable hacerlo manualmente en suelos suaves o con la ayuda de herramientas, y finalmente se deben cortar las hojas (González, 2018).

2.2.7. Variedades de zanahoria

2.2.7.1. Vilmorin



Figura 5. Variedad Vilmorin
Fuente: López (2024)

Este tipo de zanahoria es considerada del tipo tardío, cultivándose desde mediados de noviembre hasta enero. Su ciclo es medio corto y mantiene un porte erecto, además de un vigor medio alto. Posee una inserción fuerte del follaje al cuello y

cuenta con un buen paquete de resistencia a varias enfermedades que afectan las hojas (Paredes *et al.*, 2022).

Características

- Altura de planta: 60-70 cm.
- Diámetro de tallo: 2-3 cm.
- Mantiene follaje verde oscuro y vigoroso.
- Apta para la cosecha mecánica.
- Alta tolerancia a la cenicilla.
- Rendimiento: Gran rendimiento y uniformidad en el crecimiento.
- Raíces fuertes
- Excelente color y sabor (Paredes *et al.*, 2022).

2.2.7.2. Imperial



Figura 6. Variedad imperial
Fuente: Reyes (2021)

La variedad Imperial, de tipo Chantenay, se caracteriza por su color naranja intenso y alto rendimiento. Esta planta tiene un tallo alto y un crecimiento vigoroso. Sus raíces miden entre 15 y 20 centímetros de longitud. Además, presenta una alta resistencia a enfermedades como el óidio y el fusarium, y es adecuada para el traslado y almacenamiento (Paredes *et al.*, 2022).

Características

- Alto rendimiento y uniformidad.
- No se parte en el lavado.
- Alta resistencia para el transporte (Paredes *et al.*, 2022).

2.2.7.3. Japonesa



Figura 7. Variedad Japonesa
Fuente: Jiménez (2022)

La variedad japonesa de zanahoria se caracteriza por su color rojo intenso, que en muchas ocasiones es oscuro. Esta variedad tiene una capacidad de germinación estable, lo que la hace confiable en su reproducción. Es reconocida y popular en los países asiáticos. Sus raíces son de color rojo y miden aproximadamente 25 centímetros de largo (Paredes *et al.*, 2022).

Características

- Es una planta anual con tallo delgado y desarrollo vigoroso.
- Su raíz es de color naranja brillante y mide entre 15 y 20 cm.
- Resistente a Fusarium, Esclerotonia y oídium.
- Germinación en 7 a 14 días.
- Altura del follaje de 30 a 50 cm (Paredes *et al.*, 2022).

2.2.8. Plagas y enfermedades

2.2.8.1. Gusano trozador de la zanahoria

Es una de las plagas más comunes y ataca particularmente durante las etapas iniciales de crecimiento. El adulto, una polilla, tiene una longitud de 40 a 50 milímetros, con alas delanteras de tono oscuro y alas posteriores de color blanco. Las larvas, que miden alrededor de 45 milímetros, son de color gris brillante y presentan una banda clara en el dorso, con cuatro puntos en cada segmento. (Chango, 2018).

Desde esta perspectiva, el gusano se ha considerado un patógeno perjudicial, especialmente por los daños que ocasiona en el cultivo y la cantidad de plantas que puede llegar a contaminar. Estos patógenos suelen atacar por debajo de los suelos,

especialmente los tallos de las plántulas, perforando las raíces del cultivo y afectando el forraje en la superficie del suelo (Chango, 2018, p. 27).

2.2.8.2. Pulgones

Estos patógenos, de color verde o amarillento, tienen una forma alargada y ovalada. Los alados presentan una mancha negra dorsal sobre el abdomen. Los pulgones dañan las plantas succionando la savia con su aparato bucal, debilitándolas, cambiando su coloración y deformando los tejidos (Rodríguez et al., 2019). También causan marchitamiento y, en casos severos, la muerte, especialmente en tejidos tiernos o plantas jóvenes.

2.2.8.3. Mosca de zanahoria

La mosca de la zanahoria es un patógeno presente en los cultivos de zanahoria, afectándolos significativamente. El adulto mide en promedio 4,5 mm, con cabeza parda y abdomen negro y alargado. La larva, de color blanco y amarillo brillante, mide entre 7 y 8 mm y se desarrolla en el suelo en condiciones de apareciendo en primavera (Valverde, 2018).

Los daños en los cultivos se centran en la raíz, donde las larvas penetran y crean galerías sinuosas, causando pudrición. Esto puede llevar a una pérdida de valor comercial, especialmente en las raíces afectadas, cuando las condiciones son favorables para la plaga.

2.2.8.4. Gusanos grises

En relación con el gusano gris, Flores et al. (2022) lo describe como una oruga que ha causado varias pérdidas económicas en los cultivos de zanahoria debido a la devoración de las partes aéreas de las plantas. Actúan principalmente en ambientes oscuros, y especialmente por la noche, se encuentran en la parte inferior de las hojas secas durante el día.

2.2.8.5. Gusano de alambre

Finalmente, el gusano de alambre, conocido como salta perico, se caracteriza por su forma alargada y color marrón. Los adultos miden entre 15 y 17 milímetros. Las hembras depositan sus huevos en el suelo, cerca de las raíces de las zanahorias, donde las larvas se alimentan, debilitando y causando la muerte de las plantas, lo que afecta la rentabilidad de los agricultores (Calderón et al., 2020).

El gusano de alambre daña las raíces creando galerías donde se establecen las larvas, especialmente en raíces ya dañadas. Las condiciones favorables de humedad y temperatura aumentan su actividad cerca de la superficie del suelo, desplazándose verticalmente (Calderón et al., 2020).

2.2.9. Fertilizantes orgánicos

Los fertilizantes orgánicos, o abonos orgánicos, son productos obtenidos de fuentes naturales que contienen nutrientes esenciales para las plantas. Estos fertilizantes se componen de materias orgánicas como restos vegetales, estiércol, cenizas de madera, algas, abonos verdes y composta (Valverde, 2018).

2.2.10. Biol

El biol es un abono líquido que contiene una gran cantidad de minerales equilibrados. Se obtiene a partir de estiércol mezclado con agua, lo que enriquece varios componentes y sustancias. Este material se fermenta durante un período de tiempo en un sistema anaeróbico (Ramírez et al., 2023).

El biol también se define como un abono líquido que contiene fuentes fitoreguladores derivadas de la descomposición de residuos vegetales o animales en condiciones anaeróbicas. Estos componentes actúan como bioestimulantes orgánicos, especialmente en pequeñas cantidades, promoviendo el crecimiento y desarrollo natural de los cultivos (Monge et al., 2022, p. 64).

2.2.11. Ventajas del biol

El biol, al ser un procesamiento orgánico, ofrece una serie de beneficios tanto para los cultivos como para los suelos.

Ventajas:

- Incrementa la solubilidad de los nutrientes.
- Estimula el crecimiento vegetal.
- Fija el nitrógeno del aire en los suelos.
- Se puede preparar de diversas formas.
- No requiere actividades mecánicas para su procesamiento.
- Su preparación es económica.
- Mejora el desarrollo y vigor de los cultivos.

- Previene enfermedades y plagas.
- Recupera suelos contaminados por plaguicidas (Jara, 2022).

2.2.12. Biol NutriBiol

Es un bioestimulante orgánico que promueve la formación de fitohormonas como giberelinas, auxinas y citoquininas. Ayuda a las plantas a captar nutrientes del suelo y a asimilar abonos químicos. Este biol activa la formación de raíces, mejora la captación de nutrientes del suelo y facilita la asimilación de fertilizantes químicos. Esto favorece el establecimiento de la planta y su tolerancia a condiciones difíciles iniciales, promoviendo el crecimiento de plantas más fuertes, resistentes y productivas (Jara, 2021).

Tabla 3. Composición del biol NutriBiol

Nutriente	Concentración
Nitrógeno	7,7%
Fosforo total	6,5%
Potasio total	7,8%
Calcio total	3,0%
Magnesio total	1,5%
Relación C/N	1,80%
Carbono orgánico	5,25%
Material orgánico	7,40%

Fuente: Jara (2021).

2.2.13. Biol Cosecha Plus

Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de residuos animales y vegetales como guano y rastrojos, en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son fácilmente asimilados por las plantas, haciéndolas más vigorosas y resistentes. Se elabora a partir de la fermentación de estiércol y agua en un biodigestor, lo que permite transformar los residuos orgánicos en un ambiente anaeróbico (Jara, 2021).

Tabla 4. Composición del biol Cosecha Plus

Nutriente	Concentración
Nitrógeno	11%
Fosforo	8%
Potasio	6,0%
Calcio total	1,0%

Fuente: Jara (2021).

2.2.14. Biol Chimborazo

Es un abono elaborado a base de estiércol de animales y residuos vegetales en forma líquida, y es una excelente alternativa para el uso de suelos. Ayuda a evitar la

degradación continúa causada por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, lo que reduce la producción y aumenta la presencia de plagas (Jara, 2021).

Tabla 5. Composición del biol Chimborazo

Nutriente	Concentración
Nitrógeno total	5,7%
Fosforo total	6,0%
Potasio total	6,8%
Calcio total	2,0%
Magnesio total	1,0%
Relación C/N	0,80%
Carbono orgánico	4,23%
Material orgánico	7,10%

Fuente: Jara (2021).

2.2.15. Fertilizante foliar Poliverdol

Es un abono múltiple que está formulado especialmente para continuar la correcta nutrición de las plantas, dando un balance nutricional, esencial para el buen desarrollo de los cultivos, no presenta síntomas de fitotoxicidad en el cultivo de rosas cuando se utiliza de acuerdo a las recomendaciones de la etiqueta (Bayer, 2020).

Además, "contiene vitaminas B y hormonas de crecimiento (4 ppm), quelatizantes (58 600 ppm) y sustancias tampón que regulan el pH en los caldos, al tiempo que los estabilizan" (Bayer, 2020, p. 1). Esto posibilita que el caldo se extienda uniformemente sobre el follaje facilitando su penetración y absorción.

Tabla 6. Composición Poliverdol

Nutriente	Concentración
Nitrógeno	16%
Fosforo	16%
Potasio	12%
Azufre	4,0%
Magnesio	1,39%
Cobre	0,22%
Zinc	1,15%
Cobalto	2,10%

Fuente: Jara (2021).

III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Enfoque cuantitativo: En esta investigación se evaluaron variables numéricas como la altura de la planta, el número de hojas, el diámetro del tallo, el rendimiento y el análisis costo/beneficio relacionado con *Daucus carota*.

3.1.1. Tipo de Investigación

3.1.1.1. Experimental

Experimental: Se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial 5 x 4, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, resultando en 36 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente en cada parcela neta de 20 plantas. Con los datos recolectados, se realizó un análisis estadístico para concluir la investigación.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H0): La aplicación de biol comercial no influye en el rendimiento en las tres variedades de zanahoria.

Hipótesis afirmativa (H1): La aplicación de biol comercial si influye en el rendimiento en las tres variedades de zanahoria

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

VARIABLES A EVALUAR EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN:

Dependientes: Rendimiento

- Altura de la Planta
- Desarrollo foliar

Rendimiento por parcela en el cultivo de zanahoria

Independientes

Los tres bioles y tres variedades de zanahoria

Variedad: Villorín, Japones, Imperial

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 7. Operacionalización de variables independientes

Variables	Definiciones	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente: Variedades de zanahoria Bioles	Semilla de zanahoria Las semillas de la zanahoria son casi invisibles, es difícil espaciarlas con uniformidad al sembrar.	Variedad Vilmorin	10g/20 m ²	Siembra manual al voleo	Balanza gramera
		Variedad Japonesa	10g/20 m ²		
		Variedad Imperial	10g/20 m ²		
	Bioles El biol es un abono orgánico que provee al cultivo resultados excelentes como aumento del número de frutos, excelente calidad e incremento del rendimiento	Biol Chimborazo	5ml/L de agua a los 60,90,120 después de la siembra	Aplicación Foliar	Bomba de fumigar
		Cosecha Plus	5m/L de agua a los 60,90,120 después de la siembra		
		Nutrí Biol	5m/L de agua a los 60,90,120 después de la siembra		
	Poliverdol	5ml/L de agua a los 60,90,120 después de la siembra			

Tabla 8. Operacionalización de variables dependientes

Variables	Definiciones	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Dependiente: Rendimiento de las variedades de Zanahoria	Rendimiento Los rendimientos del cultivo de	Altura de la planta	En cm a los 60 ,90, 120, días después de la siembra.	Medición manual desde el cuello de la planta hasta la punta de la hoja	Flexómetro
		Número de hojas	Cantidad a los 60 ,90, 120 días después de la siembra.	Conteo manual	Cuaderno

zanahoria son bastante variables y dependen mucho del destino del cultivo	Diámetro del Tallo	Medir en mm a los 60, 90, 120 días después de la siembra.	Medición manual	Pie de rey
	Longitud de la raíz	En cm a los 120 después de la siembra. (cosecha)	Medir desde el ápice hasta la raíz primaria	Flexómetro
	Rendimiento	En Kg a los 120 después de la siembra. (cosecha).	Pesar el total del producto final.	Balanza de kg
	Costo- beneficio	En \$ al finalizar la Investigación	Ingresos / Gastos	Cuaderno, computadora

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Localización del experimento

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca Carchi Ecuador". Se utilizó un Diseño de bloques al Azar (DBCA) con una distribución de los tratamientos de manera aleatoria.

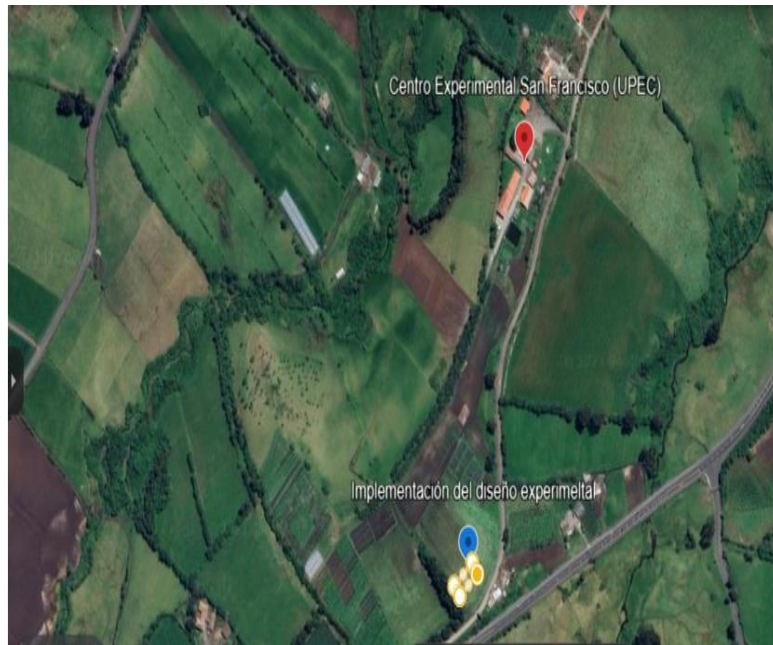


Figura 8. Ubicación del experimento
Fuente: Google Heart, (2023)

Provincia: Carchi

Cantón: Huaca

Coordenadas geográficas:

- Altitud de 2923 m s. n. m.
- Latitud: 0.630278
- Longitud: -77.7267 0° 37' 49" Norte, 77° 43' 36" Oeste

3.4.2. Tratamientos

Tratamientos utilizados en la presente investigación

Tabla 9. Tratamientos de estudios

Tratamientos	Variedades	Bioles	Dosis
T1	Variedad Vilmorin	Biol Chimborazo	5ml/L
T2	Variedad Vilmorin	Cosecha Plus	5ml/L
T3	Variedad Vilmorin	NutriBiol	5ml/L
T4	Variedad Vilmorin	Poliverdol	5ml/L
T5	Variedad Imperial	Biol Chimborazo	5ml/L
T6	Variedad Imperial	Cosecha Plus	5ml/L
T7	Variedad Imperial	NutriBiol	5ml/L
T8	Variedad Imperial	Poliverdol	5ml/L
T9	Variedad Japonesa	Biol Chimborazo	5ml/L
T10	Variedad Japonesa	Cosecha Plus	5ml/L
T11	Variedad Japonesa	NutriBiol	5ml/L
T12	Variedad Japonesa	Poliverdol	5ml/L

3.4.3. Características del diseño experimental

La investigación se llevó a cabo utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial 4x5. Se implementaron 12 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones, resultando en un total de 36 unidades experimentales. En cada parcela neta, que midió 20 m², se evaluaron 20 plantas.

Tabla 10. Características del diseño experimental

Diseño completamente al azar con arreglo factorial 4x5	Dimensiones
Tratamientos	12
Repeticiones	3
Unidades experimentales	36
Área de parcela	(4m x 5m)20 m ²
Área total del ensayo	1027 m ²
Cantidad de semillas/unidad experimental	10 g
Plantas netas (plantas)	20
Distancia entre parcelas	1m
Distancia entre bloques	2m

3.4.4 Distribución y características del experimento

El diseño de la investigación fue en bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial 4x5, abarcando una superficie de 1027 m². Este diseño estuvo conformado por 12 tratamientos y 3 repeticiones, resultando en 36 unidades experimentales. Cada parcela midió 20 m² (4 x 5 m), dejando 1 m de camino para cada unidad experimental y 1 m entre bloques.

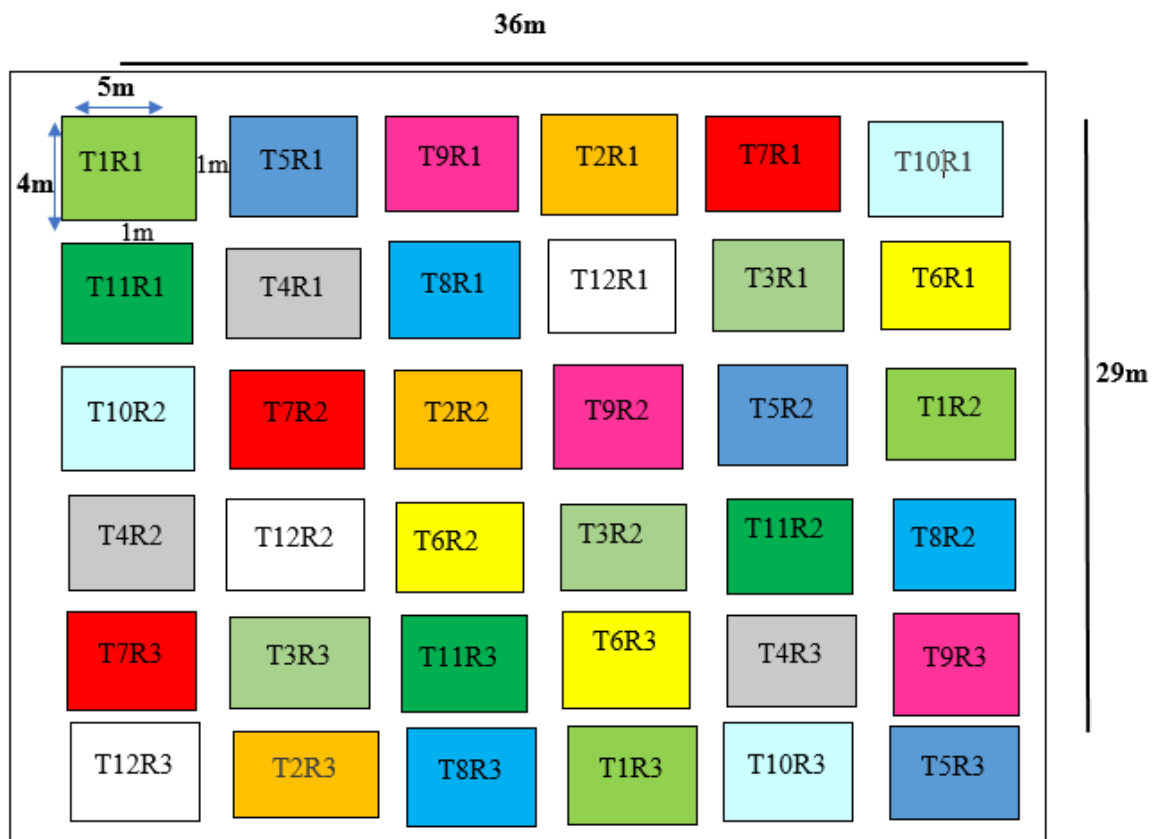


Figura 9. Distribución y características del experimento

3.4.5. Procedimientos

- Análisis de suelo

Antes de la siembra, se tomó una muestra de suelo para realizar un análisis fisicoquímico del lugar donde se implantó el experimento. Este análisis se realizó para determinar los requerimientos nutricionales y las condiciones del suelo.

- Preparación del terreno

Se utilizó maquinaria agrícola, incluyendo arado y rastra, para obtener un suelo más suelto y apto para el cultivo. Esto facilita la preparación del terreno para la siembra, asegurando que la tierra quede sin tantos terrones.

- Trazado

El experimento se realizó a campo abierto en el centro Experimental San Francisco, en un lote de 1027 m². Se trazaron 36 unidades experimentales con 12 tratamientos y 3 repeticiones, cada una con dimensiones de 5m x 4m (20 m²). Se colocaron estacas y piola para diferenciar los tratamientos, y se dejaron caminos de 1 m entre cada unidad.

- Siembra

Después de preparar el suelo y realizar el trazado, se sembró la zanahoria utilizando la técnica de sembrado al voleo en cada unidad experimental, según cada variedad. Luego, se procedió a cubrir las semillas con rastrillo para favorecer su pronta germinación.

- Fertilización

Se realizaron fertilizaciones en tres etapas: la primera aplicación se efectuó 30 días después de la siembra, la segunda aplicación a los 60 días y la tercera a los 120 días. Se utilizó NutriBiol, Cosecha plus, Chimborazo y Poliverdol en una dosis de 5ml/L.

3.4.6. Variables a evaluar

3.4.6.1. Altura de planta

Para esta variable, se midió la altura de la planta en centímetros utilizando una regla, desde la base del tallo hasta la parte superior de las hojas. Esta actividad se realizó a los 30, 60 y 120 días después de la siembra.

3.4.6.2. Diámetro del tallo

Para la variable diámetro del tallo, se utilizó un calibrador pie de rey para realizar las mediciones en milímetros (mm) en la parte baja del tallo de la planta (vástago). Las mediciones se realizaron a los 30, 60 y 120 días desde la siembra

3.4.6.3. Número de hojas

Para la variable número de hojas, se realizó un conteo manual de las plantas a los 30, 60 y 120 días después de la siembra.

3.4.6.4. Rendimiento

Para la variable rendimiento, se realizó una cosecha de todas las plantas a los 120 días después de la siembra. Se utilizó una balanza para medir el peso de las plantas, expresado en kilogramos.

3.4.6.5. Longitud de la zanahoria

Para la variable rendimiento, se cosecharon todas las plantas a los 120 días después de la siembra. Se utilizó una regla para medirlas adecuadamente.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este experimento, se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial 4 x 3, incluyendo 12 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales. Empleamos el programa estadístico R Studio y verificamos los supuestos de normalidad (usando la prueba de Shapiro) y homogeneidad de varianzas (utilizando la prueba de Bartlett) para cada variable. Para las variables que cumplieron con estos supuestos, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre los tratamientos y bloques. Además, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia para la comparación de medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Altura de la planta

En la Tabla 6 se presenta el análisis de varianza para la altura de planta, realizado a los 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds). En la primera medición, a los 60 dds, no se observaron diferencias significativas ni para los bloques ni para los factores evaluados, con un valor de ($p < 0.05$). En la segunda medición, a los 90 dds, se encontraron diferencias estadísticamente significativas tanto para los bloques como para el factor Variedades ($p < 0.05$). De manera similar, en la tercera medición a los 120 dds, se detectaron diferencias significativas para los bloques y para el factor Variedades ($p < 0.05$). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas para la interacción Biol + Variedad. En cuanto a los coeficientes de variación, estos se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, con medias de altura de planta de 9.64 cm, 29.59 cm y 37 cm a los 60, 90 y 120 dds, respectivamente.

Tabla 11. Análisis de la varianza para la altura de la planta

FV	GI	Altura 1 (60 dds)	Altura 2 (90 dds)	Altura 3 (120 dds)
		P(valor)		
Bloques	2	0.3645	0.019*	0.00526**
Biol	3	0.3516	0.123	0.5054
Variedades	2	0.0828	2.79e-0.8***	2.14E-09***
Biol + Variedad	6	0.843	0.789	0.0868
Error	12			
Total	15			
Media (cm)		9.64	29.59	37.00
CV (%)		14.72	7.07	6.54

Nota. Significado de los códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

En la Tabla 7, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 90 días después de la siembra (dds) mostraron la existencia de dos grupos. En el Grupo A se encontró la variedad Vilmori, con una media de 34.0 cm, mientras que en el Grupo B se agruparon las variedades Imperial y japonesa, con medias de 27.57 cm y 27.18 cm, respectivamente. A los 120 dds, también se identificaron dos grupos. En el Grupo A se ubicó la variedad Vilmori, con una media de 50.96 cm, mientras que en el Grupo B se incluyeron las variedades Imperial y japonesa, con medias de 41.35 cm y 38.72 cm, respectivamente.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la altura de la planta

Variedades	Altura 2 (90dds) Medias (cm)	Altura 3 (120dds) Medias(cm)
Vilmori	34.04 A	50.96 A
Imperial	27.57 B	41.35 B
Japonesa	27.18 B	38.72 B

4.1.2. Número de hojas

En la Tabla 8, el análisis de varianza para el número de hojas mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los bloques y factores en las mediciones a los 60 y 90 días después de la siembra. Sin embargo, a los 120 días después de la siembra, se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en el factor Variedades. En cuanto a los coeficientes de variación, estos se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, con medias de número de hojas de 7.66, 13.02 y 16.33 a los 60, 90 y 120 días, respectivamente.

Tabla 13. Análisis de la varianza para el número de hojas

FV	GI	# Hojas 1 (60 dds)	# Hojas 2 (90dds)	# Hojas 3 (120dds)
		P(valor)		
Bloques	2	0.640	0.157	0.2455
Biol	3	0.638	0.408	0.9361
Variedades	2	0.485	0.253	0.0112*
Biol + Variedad	6	0.431	0.439	0.6414
Error	12			
Total	15			
Media (# hojas)		7.66	13.02	16.33
CV (%)		7.05	9.41	12.55

Nota. Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

En la Tabla 9, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas mostraron la formación de tres grupos en el factor Variedades. En el Grupo A se ubicó la variedad Vilmori, con una media de 21 hojas. En el Grupo AB se incluyó la variedad Imperial, con una media de 17.63 hojas. Finalmente, en el Grupo B se encontró la variedad japonesa, con una media de 14.33 hojas.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el numero de hojas 120dds

Variedades	Hojas (120dds) Medias (# Hojas)
Vilmori	21.00 A
Imperial	17.63 AB
Japonesa	14.33 B

4.1.3. Diámetro de tallo

En la Tabla 10 se presenta el análisis de la variable diámetro del tallo. A los 60 días después de la siembra, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre bloques y factores. Sin embargo, a los 90 y 120 días después de la siembra, se identificaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en el factor Variedades. Los coeficientes de variación se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, con medias de diámetro del tallo de 2.65 mm, 12.13 mm y 16 mm, respectivamente.

Tabla 15. Análisis de la varianza para la variable diámetro del tallo

FV	Gl	Diámetro tallo 1 (60 dds) P(valor)	Diámetro tallo 2 (90dds)	Diámetro3 (120dds)
Bloques	2	0.8553	0.54360	0.44008
Biol	3	0.6388	0.61325	0.389098
Variedades	2	0.0799	0.00567**	0.0074**
Biol + Variedad	6	00.8561	0.33477	0.633956
Error	12			
Total	15			
Media (mm)		2.65	12.13	16.00
CV (%)		17.14	18.94	10.15

Nota. Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '' 1.

En la Tabla 11, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del tallo mostraron dos grupos en el Diámetro 2. En el Grupo A se agruparon las variedades Vilmori y Imperial, con medias de 13.13 mm y 13.04 mm, respectivamente. En el Grupo B se ubicó la variedad japonesa, con una media de 10.20 mm. En el Diámetro 3, también se identificaron dos grupos. En el Grupo A se incluyeron las variedades Vilmori y Imperial, con medias de 18.00 mm y 17.44 mm, respectivamente. En el Grupo B, se encontró la variedad japonesa, con una media de 14.92 mm.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo

Variedades	Diámetro del tallo 2 (90dds) Medias (mm)	Diámetro del tallo 3 (120dds) Medias(mm)
Vilmori	13.13 A	18.00 A
Imperial	13.04 A	17.44 A
Japonesa	10.20 B	14.92 B

4.1.4. Longitud de la zanahoria

En la Tabla 11, el análisis de la variable longitud de la zanahoria mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en el factor Variedad a los 120 días después

de la siembra. En cuanto a los coeficientes de variación, estos se mantienen dentro de los rangos aceptables.

Tabla 17. Análisis de varianza longitud a los 120 días

FV	GI	Longitud de la zanahoria
		(120dds) Medias(cm)
Bloques	2	0.3321
Biol	3	0.3239
Variedades	2	0.0439*
Biol + Variedad	6	0.8898
Error	12	
Total	15	16.67
Media (cm)		15.32
CV (%)		

En la Tabla 12, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la longitud de la zanahoria mostraron tres grupos. En el Grupo A, se identificó la Variedad Japonesa, con una media de 18.25 cm. En el Grupo AB, se encontró la Variedad Vilmori, con una media de 15.91 cm. Finalmente, en el Grupo B, se ubicó la Variedad Imperial, con una media de 15.83cm.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% longitud los 120 días

Variedades	Longitud de la zanahoria
	(120días) Medias (cm)
Japonesa	18.25 A
Vilmori	15.91 AB
Imperial	15.83 B

4.1.5. Rendimiento parcela neta

En la Tabla 13 se presenta el análisis de la variable peso de la zanahoria, donde se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los factores Biol y Variedad a los 120 días después de la siembra. En cuanto a los coeficientes de variación, estos se encuentran dentro de los rangos aceptables.

Tabla 19. Análisis de rendimiento parcela neta

FV	GI	Parcela Neta (120dds)
		Medias (Kg) P(valor)
Bloques	2	0.48765
Biol	3	0.04088*
Variedades	2	0.00146**
Biol + Variedad	6	0.242826
Error	12	
Total	15	

Media (kg)	5,30
CV (%)	18,97

En la Tabla 14, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el peso de la zanahoria mostraron la formación de dos grupos. En el Grupo A, se incluyeron las variedades Vilmori y Imperial, con medias de 5,97 kg y 5,62 kg, respectivamente. En el Grupo B, se ubicó la variedad japonesa, con una media de 4,30 kg.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para rendimiento parcela neta a los 120 días

Variedades	Peso (120 dds) Medias (kg)
Vilmori	5,97 A
Imperial	5,62 A
Japonesa	4,30 B

En la Tabla 14, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para rendimiento parcela neta según la aplicación de bioles mostraron tres grupos. En el Grupo A, se identificó el biol Nutri con una media de 5,50 kg. En el Grupo AB, se incluyó el biol Chimborazo, con una media de 5,35 kg. Finalmente, en el Grupo B, se ubicó el biol Poliverdol con una media de 4,50 kg, junto con el biol Chimborazo, que presentó una media de 4.10 kg.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para bioles a los 120 días

Bioles	Peso (120dds) Medias (kg)
Nutri Biol	5,50A
Chimborazo	5,35 AB
Poliverdol	4,50 B
Cosecha Plus	4,10 B

4.1.6. Rendimiento unidad experimental

En la Tabla 15 se presenta el análisis rendimiento unidad experimental de la zanahoria, donde se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los factores Biol y Variedad a los 120 días después de la siembra. En cuanto a los coeficientes de variación, estos se encuentran dentro de los rangos aceptables.

Tabla 22. Análisis de rendimiento unidad experimental

FV	GI	Rendimiento unidad experimental (120dds)	
		P(valor)	Medias (kg)
Bloques	2	0.021*	
Biol	3	0.782	
Variedades	2	0.0139*	

Biol + Variedad	6	0.527
Error	12	
Total	15	
Media (kg)		75.69
CV (%)		18.5

En la Tabla 16, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la unidad experimental mostraron la formación de tres grupos. En el Grupo A se ubicó la variedad Vilmori, con una media de 85.41 kg. En el Grupo AB se ubicó la variedad Imperial, con una media de 75.00 kg. Finalmente, en el Grupo B se situó la variedad japonesa, con una media de 64.66 kg.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento unidad experimental

Variedades	Rendimiento unidad experimental (120dds) Medias (Kg)
Vilmori	85.41 A
Imperial	75.00AB
Japonesa	64.66 B

4.1.7. Rendimiento por hectárea

En la Tabla 15 se presenta el análisis de la variable rendimiento de la zanahoria, donde se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los bloques y el factor Variedad a los 120 días después de la siembra. En cuanto a los coeficientes de variación, estos se encuentran dentro de los rangos aceptables.

Tabla 24. Análisis e la varianza para la variable rendimiento a los 120 días

FV	GI	Rendimiento por hectárea (120dds) Medias (kg) P(valor)
Bloques	2	0.4170
Biol	2	0.97313
Variedades	3	0.00685**
Biol + Variedad	6	0.96980
Error	12	
Total	15	
Media (kg)		46.000
CV (%)		19.02

En la Tabla 16, los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la zanahoria mostraron tres grupos. En el Grupo A, se identificó la Variedad Vilmori, con una media de 187 kg. En el Grupo AB, se encontró la Variedad Imperial, con una

media de 158 kg. Finalmente, en el Grupo B, se ubicó la Variedad Japonesa, con una media de 106 kg.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% rendimiento por ha a los 120 días

Variedades	Rendimiento por hectárea (120dds) Medias (Kg)
Vilmori	11.000 A
Imperial	9.000 AB
Japonesa	8.000 B

4.1.8. Análisis costo/beneficio

En la Tabla 17 se presenta el análisis costo-beneficio de los tratamientos evaluados. El tratamiento T3 (Variedad Vilmorin+ NutriBiol con \$ 4,29 dólar por cada dólar invertido y el T2 (Variedad Vilmori + Cosecha Plus) proporciona un beneficio directo de 4,09 dólares por cada dólar invertido. Los demás tratamientos también generan un beneficio directo favorable, con valores que oscilan entre 1,95 y 2,53 dólares por cada dólar invertido.

Tabla 26. Análisis costo/beneficio para el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*)

Tratamientos	Rendimiento Kg/Ha	Valor de producción USD / (Kg)	Ingreso venta (USD)	Costo / Tratamiento (USD)	Costo beneficio (USD)	Beneficio directo (USD)
T1 (Variedad Vilmorin + Biol Chimborazo)	33333,82	0,3	10000,15	2833,51	3,53	2,53
T2 (Variedad Vilmorin + Cosecha Plus)	43833,63	0,3	13150,09	2583,59	5,09	4,09
T3 (Variedad Vilmorin+ Nutri Biol)	50000,33	0,3	15000,10	2833,52	5,29	4,29
T4 (Variedad Vilmorin + Poliverdol)	37500,30	0,3	11250,09	2783,79	4,04	3,04
T5 (Variedad Imperial + Biol Chimborazo)	33333,10	0,3	9999,93	2832,02	3,53	2,53
T6 (Variedad Imperial + Cosecha Plus)	37500,10	0,3	11250,03	2582,07	4,36	3,36
T7 (Variedad Imperial + Nutri Biol)	33335,11	0,3	10000,53	2832,03	3,53	2,53
T8 (Variedad Imperial + Poliverdol)	45833,01	0,3	13749,90	2782,1	4,94	3,94
T9 (Variedad Japonesa+ Biol Chimborazo)	29166,85	0,3	8750,06	2968,59	2,95	1,95
T10 (Variedad Japonesa + Cosecha Plus)	37500,03	0,3	11250,0	2718,55	4,14	3,14
T11 (Variedad Japonesa+ Nutri Biol)	33333,08	0,3	9999,92	2968,59	3,37	2,37
T12 (Variedad Japonesa + Poliverdol)	37500,11	0,3	11250,03	2918,58	3,85	2,85

4.2. DISCUSIÓN

En el estudio realizado por Zhañay (2018), sobre la evaluación de dosis de biol en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.), se determinó que el tratamiento 2, con una dosis de 20 ml/m², fue el más efectivo, logrando una altura de planta de 48.40 cm, un número de hojas de 21, y una longitud de raíz de 10.25 cm, con una ganancia de \$1.99. En contraste, la presente investigación utilizó diferentes tipos de bioles (Nutribiol, Chimborazo, Poliverdol y Cosecha Plus) con una dosis de 5 ml/L. Aunque no se observaron diferencias significativas, sí hubo variaciones en el factor variedad. La variedad Vilmorin alcanzó una altura de planta de 50.96 cm, un número de hojas de 21 y una longitud de raíz de 14.80 cm. En términos de costos, el tratamiento más eficiente fue el T3 (Variedad Vilmorin + NutriBiol a 5 ml/L), logrando un beneficio directo de \$ 4.29.

En la investigación realizada por Cruz et al. (2021), sobre la aplicación de abonos orgánicos en cuatro dosis, el tratamiento 4, que consistió en biol (1,000 ml/m²), mostró buenos resultados para las variables estudiadas. Específicamente, se observó una altura de planta de 30.54 cm y una longitud de raíz de 14.80 cm. Asimismo, el rendimiento parcela neta fue de 7.49 kg. En contraste, la presente investigación utilizó diferentes tipos de bioles: (NutriBiol, Chimborazo, Poliverdol y Cosecha Plus) con una dosis de 5 ml/L. Aunque no se observaron diferencias significativas, sí hubo variaciones en el factor variedad Vilmorin, alcanzando una altura de planta de 50.96 cm, un rendimiento de parcela neta de 5.30 kg y un diámetro del tallo de 18 mm. Además, los resultados mostraron que el factor variedad japonesa obtuvo buenos resultados en longitud de raíz, con 18.25 cm.

Rojas (2024), realizó una investigación sobre la evaluación del efecto de tres dosis de fertilizantes en el rendimiento del cultivo de zanahoria, en donde los resultados más destacados correspondieron al tratamiento 2 (Biol 140ml). Este tratamiento alcanzó un diámetro de tallo de 12 cm, una longitud de raíz de 20 cm y un número de hojas de 18. En contraste, la presente investigación utilizó diferentes tipos de bioles (Nutribiol, Chimborazo, Poliverdol y Cosecha Plus) con una dosis de 5 ml/L. Si hubo variaciones en el factor variedad destacando la variedad Vilmorin, que alcanzó un diámetro de tallo de 18 mm, una longitud de raíz de 18.25 cm y un número de hojas de 21.

Benavides (2023), en su investigación sobre la evaluación de tres dosis de silicio en dos variedades de zanahoria para el manejo de *Alternaria* spp., encontró que los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue T1 (Var. Vilmorin + Si 10 ml), alcanzando una altura de planta de 48.08 cm y un promedio en el número de hojas de 19.75. En cuanto a costos, el mejor tratamiento fue T8 (Var. Imperial F1 + Difeconazole 10 ml), con una ganancia de \$4.898,84 por hectárea. En contraste la presente investigación obtuvo óptimos resultados en el factor variedad Vilmorin para las variables evaluadas, alcanzando una altura de planta de 50.96 cm y número de hojas de 2. En términos de costos, el tratamiento más efectivo fue el tratamiento 3 (Variedad Vilmorin + Nutri Biol), con un rendimiento de \$50.000 por hectárea.

Martínez (2016), señaló en su investigación sobre el efecto de la fertilización química y la biofertilización con biol en el cultivo de zanahoria que el mejor tratamiento para la variable rendimiento fue T3 (BIOL 3000ml/ha). Este tratamiento logró una altura de planta de 46 cm, un diámetro del tallo de 15.50 cm, una longitud de raíces de 15.71 cm, y un costo de \$27,871.43 por hectárea. En la presente investigación, para la variable rendimiento el factor variedad Vilmorin, alcanzando una altura de planta de

50.96 cm, un diámetro del tallo de 18 cm, y una longitud de raíces de 18.25 cm. En términos de costos, el mejor tratamiento fue T3 (Variedad Vilmorin + Nutri Biol a 5ml/L), con un rendimiento de 50,000 kg/ha.

Suarez (2021), señaló en su investigación sobre la evaluación de la productividad de la zanahoria mediante la aplicación de tres fertilizantes orgánicos que los resultados mostraron que para la variable altura de planta no existieron diferencias estadísticas. Para la longitud de la raíz, el mejor tratamiento fue T5 (Biol + 18-46-0), con una media de 10.76 cm. Asimismo, en relación con el costo-beneficio, se obtuvo una ganancia de \$5.22. En la presente investigación se obtuvieron para la variable altura de planta en el factor variedad Vilmorin, con un promedio de 50.96 cm, longitud de la raíz de 18.25 cm. Finalmente, en términos de costos el tratamiento 3 (Variedad Vilmorin + Nutri Biol a 5 ml/L), con ganancias de \$ 4.29.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que el tipo de biol más efectivo fue NutriBiol en la variedad Vilmorin (T3). Este tratamiento destacó con una altura de planta de 50.96 cm, un diámetro del tallo de 18 mm, un número de hojas de 21, y una longitud de zanahoria de 18.25 cm.
- Se determinó que el tipo de biol más efectivo fue NutriBiol en la variedad Vilmorin (T3) alcanzando un rendimiento por hectárea de 46.000 kg.
- Se logró evaluar económicamente que el mejor tratamiento fue el tratamiento T3 (variedad Vilmorin + NutriBiol a 5ml/L), alcanzando el mayor beneficio directo de \$ 4.29. De igual manera, el tratamiento T2 (variedad Vilmorin + Cosecha Plus) brindó un beneficio directo de \$ 4.09. Además, los demás tratamientos también generaron un beneficio directo favorable, con valores que oscilaron entre \$ 1.95 y \$ 2.53.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una adecuada preparación del terreno, empleando la rastra para dejar la tierra bien suelta y así lograr una rápida germinación al momento de la siembra. Además, es fundamental contar con fuentes de riego en caso de sequía, ya que son indispensables para el desarrollo del cultivo.
- Se recomienda utilizar enriquecidos de calcio y boro para prevenir rajaduras de las zanahorias, lo que contribuirá a reducir las pérdidas económicas.
- Se recomienda en futuras investigaciones incluyan la aplicación de biol en cultivos agronómicos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bayer, (2020). *Poliverdol*. Agrofarm.<https://agrofarm.com.ec/wp-content/uploads/2021/pdf/poliverdol.pdf>
- Benavidez, L. (2023). *Evaluación de tres dosis de silicio en dos variedades de zanahoria amarilla (Daucus carota) para el manejo de Alternaria spp, en el cantón Montúfar provincia del Carchi*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi], Tulcán-Ecuador. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8524141e-bc8e-40af-8136-c5f6ef0ca161/content>
- Calderón. E. Aguirrebengoa, M. Quinto, J. Wong, M.E. del Pino, M. (2020). *La Plaga del Gusano del Alambre (Agriotes spp.) en Cultivos de Importancia Económica en Andalucía*. Servifapa. <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/7c318373-c2e2-414a-82e2-03383ac84ddd>
- Chango, C. (2018). *Manejo de gusano trozador (Agrotis ipsilon) en lechuga (Lactuca sativa L.), a partir de extractos de dos variedades de ají (Capsicum annum)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Ambato-Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28646/1/Tesis-211%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20604.pdf>
- Cruz Tobar, E. Vega Chariguamán J., Gutiérrez- Albán, A., González Rivera, M. Saltos Espín, R. González Rivera, V. (2021). Aplicación de abonos orgánicos en la producción de zanahoria (*Daucus carota* L.). *Revista Talentos*. 4(3), 55-78. <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/39/59>
- Flores Villegas, M. Y., Ordaz Díaz, L. A., Madrid Del Palacio, M., García Gutiérrez, C., Zazueta Álvarez, D. E., & Bailón Salas, A. M. (2022). Insecticida biorracional contra el gusano de la raíz del maíz en Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13 (8), 1423-1431. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i8.2934>
- Garay Enciso, C. R., & Zaracho Aguilar, C. M. (2021). Evaluación de variedades de zanahoria sembradas en verano. *Investigación Agraria*, 13(2), 75-79. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832011000200002&lng=en&tlng=es.
- González M., L. A., & Morillo C., A. C. (2018). Período crítico de competencia de la zanahoria (*Daucus carota* L.) y malezas asociadas al cultivo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(1), 5-15. <https://doi.org/10.22267/rcia.183501.78>
- Huespe, D., Solaro, C., & Ponce, J. P. (2023). Ensayo comparativo de rendimiento de Zanahoria (*Daucus carota* L.) para dos fechas diferentes de cosecha en la Región Semiárida Pampeana. *Semiárida*, 32(2), 57-64. [https://doi.org/10.19137/semiarida.2022\(02\).57-64](https://doi.org/10.19137/semiarida.2022(02).57-64)

- Jara Samaniego, J. (2022). Preparación de biol a partir de residuos orgánicos. *Revista RedBioLAC*, 6(1), 51–55. <http://www.revistaredbiolac.org/index.php/revistaredbiolac/article/view/28>
- Jara Samaniego, J., Gallegos, J. & Cruz, A. (2021). Elaboración y caracterización de bioles de residuos orgánicos. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, XXII (45), 189-203. <https://doi.org/10.15517/ISUCR.V22I45.46013>
- Jiménez, D. (2022). *Semilla De Zanahoria Japonesa*. Econexia. https://econexia.com/es/vitrina-detalle-producto/agroindustria/semilla-de-zanahoria-japonesa-f1/&product_tracking_id=5465&shop_tracking_id=8&seller_tracking_id=8148
- Lardizábal, R. (2023). *Manual de producción de zanahoria*. <https://dicta.gob.hn/files/2013,-Produccion-de-zanahoria,-G.pdf>
- López, J. (20 de mayo de 2024). *Vilmorin presenta sus novedades en zanahoria y en semilla pildorada*. <https://revistamercados.com/vilmorin-presenta-sus-novedades-en-zanahoria-y-en-semilla-pildorada/?vilmorin-presenta-sus-novedades-en-zanahoria-y-en-semilla-pildorada/>
- Lugo Rolón, E. S., Amarilla, S. L., Castillo De Favitski, S., Selent, L., & Britez, S. (2024). Análisis del Proceso de Producción y Descarte de Zanahorias en la Comunidad de Tomás Romero Pereira. Hacia Soluciones Sostenibles y Eficientes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 1913-1928. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9577
- Meza Norkys M. & Daboín León B. M. (2023). Comportamiento agronómico del híbrido de zanahoria Candela bajo dos densidades de siembra en condiciones de Cubiro, Estado Lara-Venezuela. *Agroindustria, sociedad y ambiente*, 1, 81-90. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8194646>
- Monge Pérez, J. E., Loría Coto, M., & Oreamuno Fonseca, P. (2022). Efecto de un biol sobre las características del suelo y la producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.). *Cuadernos de Investigación UNED*, 14 (1), 155-179. <https://dx.doi.org/10.22458/urj.v14i1.3836>
- Paredes Sotelo, L.P. Velázquez, D.E. Tavacchi, J.C. (2022). Desarrollo fenológico y productivo del cultivo de la zanahoria (*Daucus Carota*), variedad Cenoura Brasília, en la ciudad de Pilar, año 2021. *Revista de Investigación en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural*. 1(1), 26-33.
- Peñafiel-Ajila, K.K. (2024). Respuesta del cultivo de zanahoria a la fertilización orgánica y nitrogenada en la granja Santa Inés. *Revista Polo del Conocimiento*. 9(3), 3788-3806. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i3.6877>
- Pereira, J. (2021). *Efecto de trasplante de plántulas en parámetros morfoagronómicos del cultivo de zanahoria (daucus, carota)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala], Machala-Ecuador. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16560/1/TTUACA-2021-IA-DE00026.pdf>


- Quitral, V. Flores, M. Plaza, K., Quezada, F., & Arce, H. (2023). Harina de piel de zanahoria como ingrediente en la elaboración de galletas. *Revista chilena de nutrición*, 50 (2), 226-232. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182023000200226>
- Ramírez, L. A. Gil Cabrera, F. A. Leiva Escobedo, M. K. Lezama Vásquez, C. B. & Torres, C. A. (2023). Biofertilizante "biol": caracterización física, química y microbiológica. *Revista Alfa de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 7 (20), 336-345. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>
- Reyes, V. (2021). *Semilla De Zanahoria Imperial F1*. Econexia. https://econexia.com/en/vitrina-detalle-producto/agroindustria//semilla-de-zanahoria-imperial-f1/&product_tracking_id=5464&shop_tracking_id=8&seller_tracking_id=8148
- Rivera, D. (2022). *Cómo hacer MOJO VERDE DE HOJAS DE ZANAHORIA (tallos)*. <https://gourmetlikeme.com/2022/11/28/mojo-verde-hojas-zanahoria/>
- Rodríguez Vélez, B., Suaste Dzul, A., Rodríguez Vélez, J. M., Sarmiento Cordero, M. A., & Arredondo Bernal, H. C. (2019). Pulgones (Hemiptera: Aphididae) y sus parasitoides (Hymenoptera) en cultivos de sorgo en los estados de Colima y Tamaulipas, México. *Ley Zoológica Mexicana*, 35(2), 230-246. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501085>
- Rodríguez, E. (2022). *Las hojas de las zanahorias: comestibles, nutritivas y saludables*. <https://www.rtve.es/television/20220530/hojas-zanahorias-como-se-comen-valor-nutricional/2355440.shtml>
- Rojas Zulueta, J.C. (2024). Importancia de los biofertilizantes en el cultivo de zanahoria. *Revista Investigación Agraria*, 6(1):45-54. DOI:10.47840/RelnA.6.1.1596
- Sandoval, T. (2019). *Semilla de zanahoria*. <https://maisonpeony.com/pages/semilla-de-zanahoria>
- Santos, R. (2021). *Zanahoria, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico*. Agro.es. <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/zanahoria/434-zanahoria-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Suasnabar, C. & Torres, G. (2022). *Fitosanidad del cultivo de zanahoria*. Universidad Nacional de Perpu. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8083/03-Machote%20Fitosanidad%20del%20cultivo%20de%20zanahoria.pdf>
- 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 postgrado, Universidad Técnica de Machala], Machala-Ecuador. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16150/1/TTUACA-2020-IA-DE00033.pdf>
- Valverde, R. (2018). *Efecto de la fertilización química y biofertilización biol en la producción del cultivo de zanahoria (Daucus carota L.) Var. royal chantenay*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego], Trujillo-Perú. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/2842/REP_ING

.AGRON_RICHARD.VALVERDE_EFECTO.FERTILIZACI%C3%93N.QU%C3%8DMICA.
BIOFERTILIZACI%C3%93N.BIOL.PRODUCCI%C3%93N.CULTIVO.ZANAHORIA.DAU
CUS.CAROTA.L.VAR.ROYAL.CHANTENAY.pdf?sequence=1&isAllowed=y


Zhañay, 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-Ecuador.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24470/1/Tesis.pdf>

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 PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

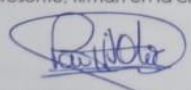
ESTUDIANTE: SANCHEZ DELGADO KATHERINE LUCIA		CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401843537	
PERIODO ACADÉMICO: 2025A			
PRESIDENTE TRIBUNAL MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO		DOCENTE TUTOR: MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI	
DOCENTE: PHD SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL			
TEMA DEL TIC: "Evaluación de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (Daucus carota) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC"			

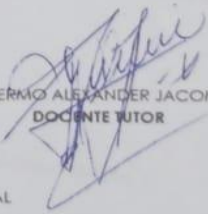
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7.00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7.00	
3	METODOLOGÍA	7.00	Mejorar la explicación de los métodos y tratamientos aplicados
4	RESULTADOS	7.00	Revisar las tablas y los títulos de los anovas en los resultados
5	DISCUSIÓN	7.00	Mejorar la discusión para cada variable evaluada
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7.00	Revisar las conclusiones y recomendaciones del ensayo
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7.00	Mejorar la presentación y el vocabulario profesional
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7.00	Revisar normas de redacción, faltas de ortografía y formato

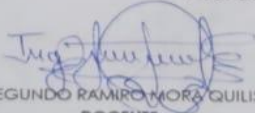
Obteniendo una nota de: **7.00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

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 **lunes, 24 de marzo de 2025**


 MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO
 PRESIDENTE TRIBUNAL


 MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI
 DOCENTE TUTOR


 PHD SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
 DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Sánchez Delgado Katherine Lucia DATE: Miércoles, 26 de marzo de 2025 Topic: "Evaluación de tres tipos de biol en la producción de tres variedades de zanahoria (Daucus carota) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC." 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 type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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: Sánchez Delgado Katherine Lucia

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

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 26 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



MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Costo de producción

Tabla 27. Costos de producción

Sistema:	Centro Experimental San Francisco			UPEC Katherine Sánchez Costo total
	Semi-tecnificado	Lugar	Responsable	
Materiales	Área: 1027 m ² Unidades	Medida	Costo unitario	
Arado y rastra	1	Unidad	30	30
Preparación del Terreno	3	Jornal	15	45
Surcado y siembra	5	Jornal	15	75
Fumigación	5	Jornal	7,5	37,5
Desyerba	5	Jornal	15	75
Subtotal				262,5
		INSUMOS ARGRICOLAS		
Semilla				
Vilmori	120	Gramos	0,08	9,6
Imperial	120	Gramos	0,26	31,2
Japonesa	120	Gramos	0,24	28,8
Bioles				
Cosecha Plus	60	ml/L	0.17	10.20
Poliverdol	60	ml/L	0.25	15
Chimborazo	60	ml/L	0.12	14
NutriBiol	60	ml/L	0.42	25
Fertilizantes				
Nakar	3	Centímetros	3.3	9,2
Linurox	2	Gramos	5	10
Eltra	2	Centímetros	9,2	18,4
Dimilin	2	Gramos	8,4	16,8
Kenshi	2	Centímetros	8,8	17,6
Subtotal				205,8
		Materiales		
Cabuya	1	Cono	4	4
Estacas	144	Unidad	0,25	36
Letreros	36	Unidad	0,25	9
Subtotal				49
		Análisis de suelo		
Análisis de suelo	1	Unidad	30	30
Subtotal				30
		Costo Total		577.30

Anexo 4. Análisis de Suelo



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DE PROPIETARIO</p> <p>Nombre: GUILLERMO JÁCOME SARCHI Ciudad: Huaca Teléfono: 0982501591 Fax:</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Provincia: Carchi Cantón: Huaca Parroquia: Sitio: Centro Experimental UPEC</p>
--	--

<p>DATOS DEL LOTE</p> <p>Sitio: Centro Experimental UPEC Superficie: Número de Campo: Muestra #1 Cultivo Actual: A Cultivar:</p>	<p>DATOS DE LABORATORIO</p> <p>Nro Reporte.: 11762 Tipo de Análisis: Completo + T Muestra: Suelo, muestra 1 Fecha de Ingreso: 2023-12-27 Fecha de Reporte: 2024-01-04</p>
---	--

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	43.75	ppm	
P	9.57	ppm	
S	10.00	ppm	
K	0.32	meq/100 ml	
Ca	8.27	meq/100 ml	
Mg	0.82	meq/100 ml	
Zn	3.08	ppm	
Cu	0.87	ppm	
Fe	191.36	ppm	
Mn	2.81	ppm	
B	0.32	ppm	
pH	5.05		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.160	mS/cm	
MO	14.50	%	

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
10.09	2.56	28.41	9.41			53.20	36.00	10.80	Franco arenoso

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio



Anexo 5. Proceso Experimental



Figura 10. Preparación del terreno



Figura 11. División y rotulación de las parcelas



Figura 12. Semillas y biol utilizados



Figura 13. Aplicación de bioles



Figura 14. Toma de datos



Figura 15. Cosecha

Anexo 6. Costos de producción por hectárea

Tabla 28. Costos de producción por hectárea

Tratamientos	Rendimiento Kg	Valor de producción (Kg)	Ingreso venta	Costo por Tratamiento	Costo beneficio	Beneficio directo
T1	40.333	0,50	20.166	10.200	1,63	0,98
T2	45.833	0,50	22.916	10.340	2,22	1,22
T3	50.000	0,50	25.000	10.185	2,45	1,45
T4	37.500	0,50	18.750	10.220	2,83	0,83
T5	33.333	0,50	16.666	10.080	1,65	0,65
T6	37.500	0,50	18.750	10.160	1,85	0,85
T7	33.333	0,50	16.666	10.085	1,65	0,65
T8	34.833	0,50	17.045	10.095	2,27	0,73
T9	29.166	0,50	14.583	10.110	1,44	0,44
T10	37.500	0,50	18.750	10.200	1,84	0,84
T11	33.333	0,50	16.666	10.110	1,65	0,65
T12	37.500	0,50	18.750	10.125	1,85	0,85

Anexo 7. Normalidad y homogeneidad de varianza

Tabla 29. Normalidad y homogeneidad de varianza

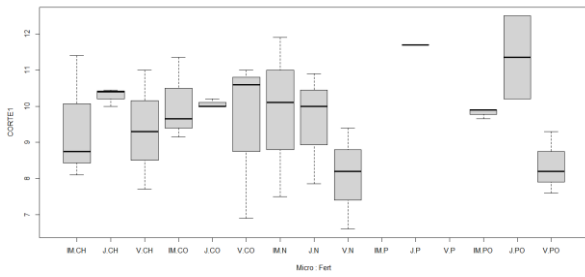
Variable	NORMALIDAD		HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS	
	Prueba de Shapiro		Prueba de Bartlett	
	SI	NO	SI	NO
Altura de planta (60 dds)	0.1248		0.04183	
Altura de planta (90 dds)	0.2294		0.7848	
Altura de planta (120 dds)	0.8943		0.1234	
Numero de hojas(60 dds)	0.0026		0.0656	
Número de hojas (90 dds)	0.5276		0.09216	
Número de hojas (120 dds)	0.0392		0.4917	
Diámetro (60 dds)	0.0035		0.0877	
Diámetro (90 dds)	0.2375		0.6414	
Diámetro (120 dds)	0.4001		0.594	
Diámetro de la raíz (120 dds)	0.3467		0.9514	
Longitud de la zanahoria (60 dds)	0.1186		0.6041	
Peso (120 dds)	0.2592		0.3162	
Rendimiento (120 dds)	0.359		1.1e-16	

Nota. dds: días después de la siembra. Fuente: Elaboración propia

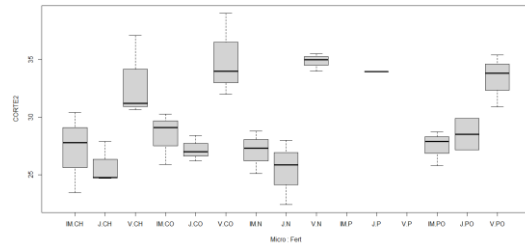
Anexo 8. Boxplot para las variables evaluadas

Tabla 30. Normalidad y homogeneidad de varianzas

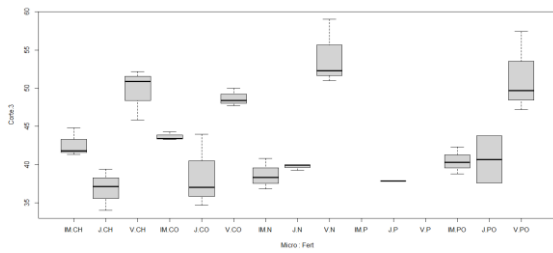
Variables



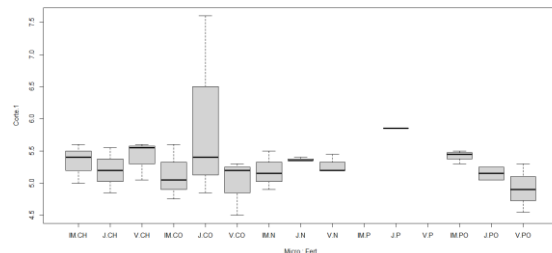
Boxplot para altura de planta (60dds)



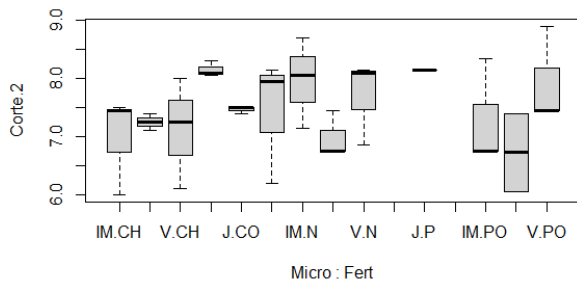
Boxplot para altura de planta (90dds)



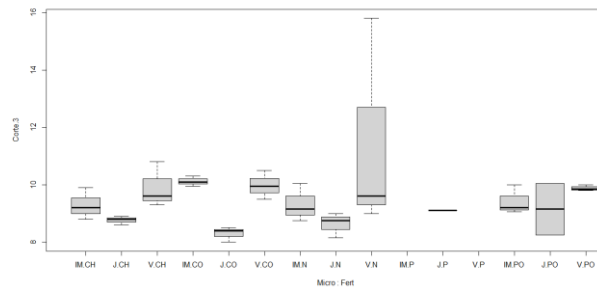
Boxplot para altura de planta (120dds)



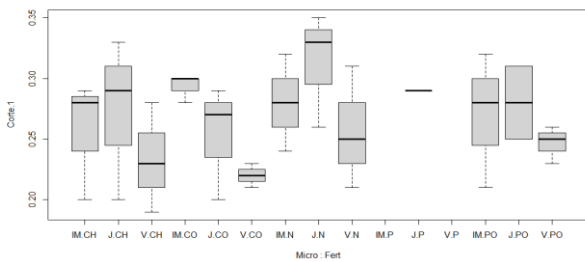
Boxplot para número de hojas (60dds)



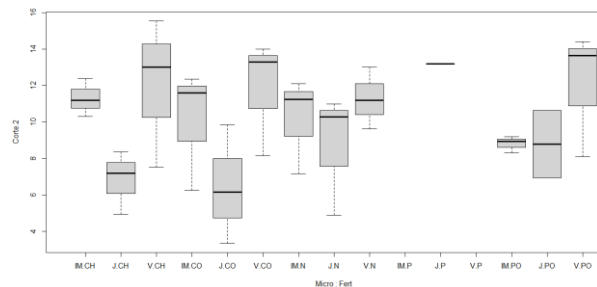
Boxplot para número de hojas (90dds)



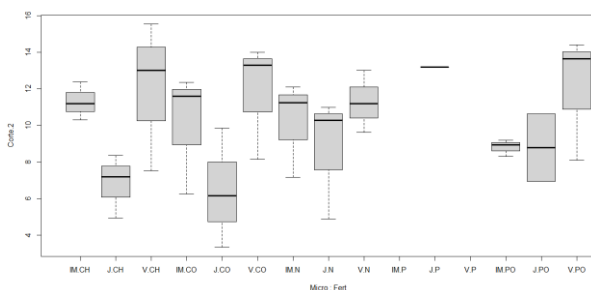
Boxplot para número de hojas (120dds)



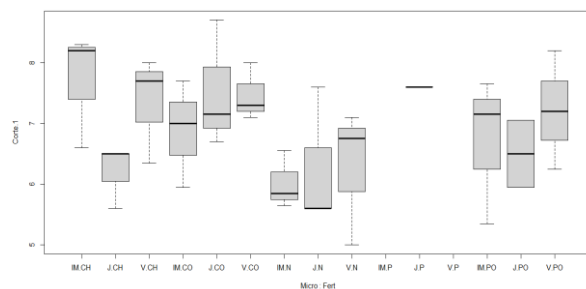
Boxplot para diámetro (60dds)



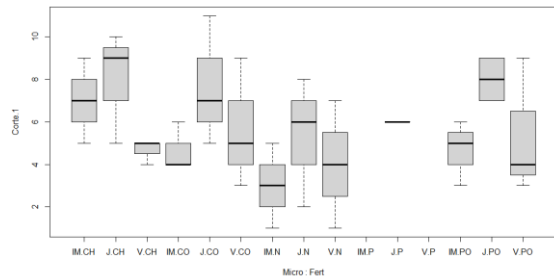
Boxplot para diámetro (90dds)



Boxplot para diámetro (120dds)



Boxplot para longitud de la raíz(120dds)



Boxplot para peso (120dds)

Anexo 9. Script para realizar el análisis estadístico en R Studio de un DBCA con arreglo factorial 3x4

```
library(agricolae)
#Cargar los datos
dbca=read.delim("clipboard",header=TRUE,
               colClasses=c("factor","factor","factor","numeric","numeric"))
attach(dbca)
str(dbca)
summary(dbca)
boxplot(Alt.1 ~ Micro*Fert)
#Ejecutar el ANOVA
anova<- aov(Alt.1~Bloq+Fert*Micro,data=dbca)
summary(anova)
cv.model(anova)
#Supuestos
plot(anova,2)
shapiro.test(residuals(anova))
shapiro.test(anova$residuals)
plot(anova,1)
bartlett.test(Alt.1~Micro,data=dbca)
bartlett.test(Alt.1~Fert,data=dbca)
bartlett.test(Alt.1~interaction(Micro,Fert),data=dbca)
# Tukey para cada factor
HSD.test(anova, "Fert", console=T)
HSD.test(anova, "Micro", console=T)
# Tukey para la interacción
HSD.test(y=Alt.1,
        trt=Micro:Fert,
        DFerror=anova$df.residual,
```

```

      MSerror=deviance(anova)/anova$df.residual,
      group=TRUE,
      console=TRUE)
#Grafica factores
#Comparacion de medias
tukey_e <- HSD.test(anova, "Fert", console=T)
tukey_e$groups
#Resumir los datos
install.packages("tidyverse")
library(tidyverse)
resumen <- dbca %>% group_by(Fert) %>%
  summarise(promedio=mean(Alt.1),de=sd(Alt.1),r=length(Alt.1)) %>%
  arrange(desc(promedio))
#Pasar las letras de agrupacion Tukey (0.05)
resumen$grupo <- tukey_e$groups$groups
#Elaborar la grafica de barras
library(ggplot2)
resumen$Fert <- factor(resumen$Fert, levels = resumen$Fert[order(-
resumen$promedio)])
ggplot(resumen, aes(x = Fert, y = promedio)) +
  geom_bar(stat = "identity", fill = "gray", colour = "black", width = 0.50) +
  geom_errorbar(aes(ymin = promedio - de, ymax = promedio + de), width = 0.25) +
  geom_text(aes(y = promedio + de, label = grupo), vjust = -0.5) +
  geom_text(aes(y = 0, label = round(promedio, 2)), vjust = -0.5) +
  labs(x = "Tratamientos", y = "Número de hojas") +
  theme_classic()
#Grafica interaccion
#Comparacion de medias
tukey_e <- HSD.test(y=Alt.1,
  trt=Micro:Fert,
  DFerror=anova$df.residual,
  MSerror=deviance(anova)/anova$df.residual,
  group=TRUE,
  console=TRUE)
tukey_e$groups

```

```

#Resumir los datos
install.packages("tidyverse")
library(tidyverse)
resumen <- dbca %>% group_by(interaction(Micro,Fert)) %>%
  summarise(promedio=mean(Alt.1),de=sd(Alt.1),r=length(Alt.1)) %>%
  arrange(desc(promedio))
#Pasar las letras de agrupacion Tukey (0.05)
resumen$grupo <- tukey_e$groups$groups
#Elaborar la grafica de barras
library(ggplot2)
# Reordenar el factor 'Trat' según el promedio de mayor a menor
resumen$`interaction(Micro, Fert)` <- factor(resumen$`interaction(Micro, Fert)`
  , levels = resumen$`interaction(Micro, Fert)`
  [order(-resumen$promedio)])
ggplot(resumen, aes(x = `interaction(Micro, Fert)`, y = promedio)) +
  geom_bar(stat = "identity", fill = "gray", colour = "black", width = 0.50) +
  geom_errorbar(aes(ymin = promedio - de, ymax = promedio + de), width = 0.25) +
  geom_text(aes(y = promedio + de, label = grupo), vjust = -0.5) +
  geom_text(aes(y = 0, label = round(promedio, 2)), vjust = -0.5) +
  labs(x = "Tratamientos", y = "Número de hojas") +
  theme_classic()

```