

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de nitrofenoles en el rendimiento y calidad de zanahoria

(*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca - Pasco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Jhonatan Victor BASILIO AMPUDIA

Bach. Jhojan Jhamil ESPIRITU CANCHARI

Asesor:

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de nitrofenoles en el rendimiento y calidad de zanahoria

(*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca - Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS
PRESIDENTE

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO

Mg. Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 072-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

BASILIO AMPUDIA, Jhonatan
Víctor ESPIRITU CANCHARI,
Jhojan Jhamil

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Yanahuanca

Tipo de trabajo

Tesis

Efecto de nitrofenoles en el rendimiento y calidad de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca - Pasco

Asesor

MSc. Inga Ortíz, Josué Hernán

Índice de similitud

20 %

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 15 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por:
HUANES TOVAR Luis Antonio
FAU 20154805048 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 15/08/2024 22:34:32-0500

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos, por habernos forjado como la persona que somos en la actualidad, muchos de nuestros logros se lo debemos a ustedes. Por formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuenta nos motivaron constantemente para alcanzar nuestros anhelos.

Jhonatan y Jhojan

AGRADECIMIENTO

Queremos dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darnos la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado hemos logrado terminar nuestros estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

De manera especial queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Mg. Josué Hernán Inga Ortiz, asesor de la presente tesis, quien nos guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en Yanahuanca, Pasco, con el objetivo de determinar el impacto de los nitrofenoles en el rendimiento y calidad del cultivo de zanahorias (*Daucus carota*). Utilizando un enfoque inductivo-deductivo y un diseño experimental, se aplicaron parámetros técnicos para evaluar el efecto de los nitrofenoles. Los resultados revelaron que la dosificación de nitrofenoles pueden tener efectos significativos en diversas características del cultivo. El tratamiento sin nitrofenoles T5 mostró el mayor número de hojas, indicando un impacto positivo. Aunque la altura de las plantas no varió significativamente en general, el tratamiento T2 (150 cc/200L de agua) destacó con un crecimiento vertical promedio de 28.69 cm. La longitud de la raíz fue favorecida por el tratamiento T1 (100 cc/200L de agua), mientras que el diámetro de la raíz mostró similitudes entre los tratamientos, destacando la influencia potencial de los nitrofenoles. El peso de las zanahorias fue superior en el tratamiento T2, indicando eficacia en la producción de biomasa. La aplicación de nitrofenoles, especialmente en dosis elevadas como en el tratamiento T4 (250 cc/200L de agua), aceleró el tiempo de cosecha, alcanzando la madurez del cultivo a los 150 días. El tratamiento T4 (250 cc/200L de agua) exhibió el mejor rendimiento con un promedio de 0.88 mg/100 g de muestra en fresco de carotenoides, sugiriendo una asociación positiva entre la dosis alta de nitrofenoles y la concentración de estos compuestos beneficiosos. En resumen, se destaca la importancia de considerar cuidadosamente la presencia y dosificación de nitrofenoles para optimizar el rendimiento y la calidad en el cultivo de zanahorias, con énfasis en aspectos como el número de hojas, altura de las plantas, longitud de la raíz y contenido de carotenoides.

Palabras clave: Nitrofenoles, zanahorias, rendimiento, calidad, cultivo.

ABSTRACT

The research was carried out in Yanahuanca, Pasco, with the aim of determining the impact of nitrophenols on the yield and quality of carrot (*Daucus carota*) crops. Using an inductive-deductive approach and an experimental design, technical parameters were applied to evaluate the effect of nitrophenols. The results revealed that nitrophenol dosage can have significant effects on various crop characteristics. The treatment without nitrophenols T5 showed the highest number of leaves, indicating a positive impact. Although plant height did not vary significantly overall, the treatment T2 (150 cc/200L of water) stood out with an average vertical growth of 28.69 cm. Root length was favored by the treatment T1 (100 cc/200L of water), while root diameter showed similarities between treatments, highlighting the potential influence of nitrophenols. Carrot weight was higher in the T2 treatment, indicating efficiency in biomass production. The application of nitrophenols, especially at high doses as in the T4 treatment (250 cc/200L of water), accelerated harvest time, reaching crop maturity at 150 days. The T4 treatment (250 cc/200L of water) exhibited the best yield with an average of 0.88 mg/100 g of fresh sample of carotenoids, suggesting a positive association between the high dose of nitrophenols and the concentration of these beneficial compounds. In summary, the importance of carefully considering the presence and dosage of nitrophenols to optimize yield and quality in carrot cultivation is highlighted, with emphasis on aspects such as the number of leaves, plant height, root length and carotenoid content.

Keywords: Nitrophenols, carrots, yield, quality, cultivation.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda constante de comprender la influencia de diversos factores en el rendimiento y calidad de los cultivos agrícolas, el presente trabajo de investigación se centra en explorar el "Efecto de nitrofenoles en el rendimiento y calidad de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca, Pasco". La zanahoria (*Daucus carota*) es un cultivo esencial en la alimentación humana, destacando por su contenido nutricional y versatilidad culinaria. Sin embargo, su desarrollo y calidad se puede mejorar con sustancias químicas, como los nitrofenoles, que aplicadas foliarmente podrían tener algún efecto en la fisiología de la planta.

En esta investigación se propone analizar de manera integral el impacto de los nitrofenoles en el ciclo de cultivo de zanahorias, evaluando tanto el rendimiento cuantitativo como la calidad nutricional y organoléptica del producto final. La elección de Yanahuanca, Pasco, como área de estudio, se basa en la importancia de comprender cómo estos factores afectan a un cultivo vital en condiciones específicas, contribuyendo así al conocimiento científico aplicado a la agricultura sostenible en regiones con características particulares. El estudio busca proporcionar información valiosa para el diseño de prácticas agrícolas más conscientes y sostenibles, promoviendo la producción de alimentos seguros y de alta calidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	5
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	7
2.3.	Definición de términos básicos	19
2.4.	Formulación de hipótesis.....	19
2.4.1.	Hipótesis general	19
2.4.2.	Hipótesis específicas	19
2.5.	Identificación de variables.....	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	20

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	21
3.2.	Nivel de investigación	21

3.3.	Métodos de investigación	21
3.4.	Diseño de investigación.....	21
3.5.	Población y muestra	23
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	23
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9.	Tratamiento estadístico.....	24
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	31
4.3.	Prueba de hipótesis	41
4.4.	Discusión de resultados	41

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido nutricional de la zanahoria.....	9
Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables	20
Tabla 3 Tratamientos en estudio zanahoria con nitrofenoles	24
Tabla 4 Resultados de análisis de suelo.	26
Tabla 5 Precipitación mensual en Yanahuanca periodo 2021	27
Tabla 6 Análisis de variancia para número de hojas por planta (n°).	32
Tabla 7 Prueba de Tukey para número de hojas por planta (n°).....	32
Tabla 8 Análisis de variancia para altura de planta (cm).	33
Tabla 9 Prueba de Tukey para altura de planta (cm).....	33
Tabla 10 Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)	34
Tabla 11 Prueba de Tukey en longitud de raíz (cm)	35
Tabla 12 Análisis de varianza para diámetro de la raíz (cm).	35
Tabla 13 Prueba de Tukey para diámetro de la raíz (cm).....	36
Tabla 14 Análisis de varianza para peso de raíz (kg).....	37
Tabla 15 Prueba de Tukey para peso de raíz (kg)	37
Tabla 16 Días a la maduración (n°)	38
Tabla 17 Análisis de variancia para porcentaje de carotenoides (%).	39
Tabla 18 Prueba de Tukey para porcentaje de carotenoides (%)	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	22
Figura 2 Número de hojas (nº)	33
Figura 3 Altura de planta (cm)	34
Figura 4 Longitud de raíz (cm).....	35
Figura 5 Diámetro de la raíz (cm)	36
Figura 6 Peso de raíz (kg).....	38
Figura 7 Días a la maduración (nº).....	39
Figura 8 Porcentaje de carotenoides (%).....	40

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La zanahoria (*Daucus carota*) es una de las principales hortalizas en el Perú, las personas las consumen por el sabor agradable, por el contenido vitamínico y de minerales que favorece la buena alimentación. Las regiones que más producen esta hortaliza son: Lima, Junín y Arequipa; el año 2020 se sembró 7319 hectáreas a nivel nacional, con un rendimiento promedio de 26 t/ha y un precio en chacra de 0.9 soles/kg (Midagri, 2021) la que la convierte en un cultivo medianamente rentable.

En la región Junín la provincia de Tarma es la más importante en la producción de zanahoria y las condiciones ambientales son muy similares a Yanahuanca, sin embargo, en la región Pasco falta aún por investigar en temas agrarios, especialmente en hortalizas y verduras. Actualmente el mercado de hortalizas y verduras es cada vez más exigente, los consumidores buscan calidad al momento de consumir, es por eso que constantemente se están investigando nuevas moléculas para mejorar la apariencia y calidad de las cosechas. Los

nitrofenoles tienen un comportamiento dentro de la planta como bioestimulantes vegetales, mejoran el calibre, el peso y la calidad de las cosechas (Csizinszky, 2005). En Yanahuanca los agricultores son entusiastas y desean mejorar sus ingresos con nuevos cultivos alternativos como la zanahoria, sin embargo, la tecnología de producción de cultivos está en pleno desarrollo y es necesario que se investiguen nuevos productos en diferentes condiciones ambientales. Por tal motivo se ha planteado la presente investigación para contribuir en mejorar la tecnología de producción del cultivo de zanahoria y de esa manera que los agricultores mejoren sus ingresos y calidad de vida.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en el fundo de la familia Benavides en la localidad de Yanahuanca, ubicada a un kilómetro de la plaza, sobre la margen izquierda del río Chaupihuaranga, la misma que está ubicado en la Provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de julio a noviembre del 2021, el cual se considera desde la formulación de la investigación hasta la presentación del informe final de tesis.

1.2.3. Delimitación social

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes fueron el asesor de la tesis y los tesisistas que condujeron el presente trabajo de investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de nitrofenoles en el rendimiento y calidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca -Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se modifican las características morfológicas de las plantas de zanahoria (*Daucus carota*) con el uso de nitrofenoles foliar en condiciones de Yanahuanca –Pasco?

¿Cómo será la precocidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) con el uso de nitrofenoles foliar en condiciones de Yanahuanca – Pasco?

¿Cuál será el contenido de carotenoides con el uso de nitrofenoles foliar en la producción del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca – Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de nitrofenoles en el rendimiento y calidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca -Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características morfológicas de las plantas de zanahoria (*Daucus carota*) con el uso de nitrofenoles foliar en condiciones de Yanahuanca -Pasco.
- Evaluar la precocidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) con el uso de nitrofenoles foliar en condiciones de Yanahuanca - Pasco.

- Determinar el contenido de carotenoides con el uso de nitrofenoles foliar en la producción del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca - Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

- Nos permitirá conocer el efecto de aplicación en el cultivo de zanahoria los nitrofenoles foliar en cuanto a rendimiento y calidad de zanahoria.
- Exponer a través del presente trabajo el uso de nitrofenoles foliar en el cultivo de la zanahoria en el Distrito de Yanahuanca.
- Incentivar a los pobladores del distrito de Yanahuanca la siembra de zanahoria, por sus altos rendimientos que ofrece y sus altos precios en los mercados de consumo.

1.6. Limitaciones de la investigación

- El agua de riego por falta de un sistema adecuado.
- Condiciones ambientales, políticas, o sociales que pudieron influir en los resultados sin ser consideradas.
- Usar un solo método puede sesgar los resultados para trabajos futuros utilizar otros métodos para complementar los resultados de carotenoides.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En la provincia de Daniel Alcides Carrión, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente al uso de nitrofenoles en el cultivo de zanahoria. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes al uso de nitrofenoles:

Csizinszky (2005) evaluando el efecto del bioestimulante Atonik (nitrofenoles) en el cultivo de pimiento en condiciones de La Florida Estados Unidos reporta que: la altura de las plantas no se vio afectada por la pulverización con Atonik. Los rendimientos totales de pimiento fueron mayores ($P < 0.05$) con Atonik que con tratamiento de agua. Rendimiento acumulado de las frutas de lujo de EE. UU. en las cosechas 1-4 también fueron más altas con Atonik que con agua pulverizada. Los resultados de este estudio sobre el efecto de Atonik aerosoles foliares sobre pimientos morrones son similares a nuestros estudios sobre el efecto de Atonik y varios otros productos bioestimulantes sobre pimientos: plantas tratadas con Los aerosoles bioestimulantes foliares tuvieron

rendimientos ligeramente más altos de Frutas de calidad comercial o de lujo de EE. UU. Que las plantas rociado solo con agua. El efecto del bioestimulante tratamiento en este estudio como se informó en estudios anteriores también dependía del cultivar. Por lo tanto, el efecto beneficioso de los productos bioestimulantes sobre el pimiento los rendimientos deben sopesarse contra el costo de Aplicaciones de bioestimulantes. Además, es aconsejable que los cultivadores prueben el efecto de aerosoles bioestimulantes en un área pequeña y preferiblemente en algunos cultivares antes de tratar una gran superficie de pimientos con bioestimulantes.

Kocira et al (2017) evaluando el efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles es dos variedades de frijol, mencionan que se aplicaron dos veces 0.1% y 0.3 % de solución de Atonik, así mismo reportan que el rendimiento se incrementó, también el número y peso de semilla y el contenido de proteínas en ambas variedades, por lo que recomiendan el uso de Atonik (nitrofenoles) a dosis de 0.3% y aplicado dos veces por campaña para obtener mejores resultados.

Bynum et al (2007) evaluaron el efecto de nitrofenoles de sodio en el crecimiento de algodón, se realizaron dos estudios en el 2004 y 2005 en Texas Estados Unidos, el estudio demostró que el producto Chaperone (Nitrofenoles de sodio) incrementa el rendimiento en 7.5% sin embargo se debe realizar dos aplicaciones por campaña, así mismo mejora la longitud de fibra.

Przybysz et al (2014) en el estudio de caso sobre el modo de acción de los nitrofenoles reporta que, existe un creciente deseo de reducir el aporte químico en la agricultura y se ha producido un cambio hacia la gestión integrada de plantas y sistemas sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. Los bioestimulantes son una categoría de productos relativamente nuevos de diversas formulaciones

que afectan positivamente los procesos vitales de una planta y cuyo impacto suele ser más evidente en condiciones de estrés. En este artículo, se proporciona información sobre el modo de acción de un bioestimulante basado en nitrofenolatos, Atonik, en especies modelo y cultivos económicamente importantes cultivados tanto en campo como en condiciones controladas en una cámara de crecimiento. Se demuestran los efectos de Atonik en la morfología, fisiología, bioquímica (cultivos y planta modelo) de las plantas y en los parámetros de rendimiento (cultivos).

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Historia de la zanahoria

De acuerdo con Sotelo, L. P. P., Velazquez, D. E., & Tavecchi, J. C. (2022). La zanahoria (*Daucus carota*) es una hortaliza que ha sido cultivada y consumida por seres humanos durante miles de años. Su origen se remonta a la región que abarca actualmente Irán y Afganistán. Inicialmente, las zanahorias silvestres no eran de color naranja, sino más bien de tonos morados, blancos y amarillos.

A lo largo del tiempo, los agricultores realizaron selección artificial para desarrollar variedades con características deseadas, como un sabor más dulce, una textura crujiente y, finalmente, el característico color naranja que asociamos comúnmente con las zanahorias hoy en día. Esta selección se realizó en Europa, específicamente en los Países Bajos, durante el siglo XVII. Los agricultores holandeses cultivaron y perfeccionaron las zanahorias de color naranja en honor a la Casa de Orange, la familia real de los Países Bajos.

La zanahoria se extendió por Europa y, eventualmente, llegó a América gracias a los colonizadores europeos. Con el tiempo, se adaptó y se incorporó a las dietas de diversas culturas alrededor del mundo.

2.2.2. Origen de la zanahoria

Tal como reporta Infoagro (2021) la zanahoria (*Daucus carota*), es originaria de Asia central y del Mediterráneo, fue consumida por Romanos y griegos. En 1700 se seleccionó las raíces de color anaranjado, que está vigente hasta la actualidad, se la cultiva por su alto contenido de carotenoides y es una de las hortalizas de mayor producción en el mundo.

2.2.3. Clasificación taxonómica

Strassburger (1994) clasifica a la zanahoria de la siguiente manera:

Reyno	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Apiales
Familia	: Umbeliferae
Género	: Daucus
Especie	: Daucus carota L.

2.2.4. Composición química de la zanahoria

Tirador, M. (2011). Presenta la tabla con el contenido nutricional promedio de la zanahoria. Teniendo en cuenta que estos valores pueden variar según la variedad y las condiciones de crecimiento:

Tabla 1 Contenido nutricional de la zanahoria

Componente Nutricional	Cantidad Aproximada por 100g
Agua	88-90 g
Carbohidratos	9.6 g
Fibra	2.8 g
Proteínas	0.9 g
Grasas	0.2 g
Calorías	41 kcal
Vitamina A (beta-caroteno)	835 µg
Vitamina C	5.9 mg
Potasio	5.9 mg
Fósforo	35 mg
Calcio	33 mg
Magnesio	12 mg

2.2.5. Especies cultivadas en el Perú

Según, Enciso Garay, C. R., & Zaracho Aguilar, C. M. (2011). En Perú, el cultivo de zanahorias (*Daucus carota*) es bastante común, y existen varias variedades cultivadas en diferentes regiones del país. Algunas de las variedades de zanahorias cultivadas en Perú incluyen:

- Imperator Nantes: Se caracteriza por su forma cilíndrica y uniforme. Es conocida por su dulzura y buen sabor.
- Napoli: Se caracteriza por su buena uniformidad y sabor.
- Criolla: Estas pueden tener formas y colores diversos y son apreciadas por sus características adaptativas.
- Kuroda: Esta variedad es de origen japonés y se ha adaptado bien a ciertas regiones de Perú. Se caracteriza por su forma cilíndrica y sabor dulce.

2.2.6. Requerimiento edafoclimático

Algunos autores mencionan que el cultivo de zanahoria requiere las siguientes condiciones edafoclimáticas:

a. Clima

Gaviola (2013), menciona que la zanahoria soporta temperaturas de hasta 25 °C y una mínima de 12.3 °C, así mismo soporta precipitaciones de 1150 mm anuales.

b. Suelos

Donoso (2009) manifiesta que el suelo para el cultivo de zanahoria debe ser profundo, suelto y debe ser arado a una profundidad de 30 cm, no debe tener piedras para que las raíces se formen favorablemente.

2.2.7. Variedades

Nina Alejo, D. (2020), hace mención que, en el Perú, al igual que en otros países, se cultivan diversas variedades de zanahorias (*Daucus carota*) adaptadas a diferentes condiciones climáticas y necesidades locales. La elección de variedades puede depender de factores como la altitud, temperatura, suelo y duración de la temporada de crecimiento.

- Nantes: Esta variedad es conocida por su forma cilíndrica y uniforme. Suele tener un sabor dulce y es popular en muchas regiones.
- Imperator: Las zanahorias tipo Imperator son largas y delgadas, con extremos cónicos. Son apreciadas por su buen rendimiento y calidad.
- Chantenay: Las zanahorias Chantenay tienen una forma más corta y gruesa, con extremos redondeados. Son ideales para suelos más pesados y a menudo se utilizan en la producción de jugo de zanahoria.

- Danvers: Las zanahorias Danvers son medianas a grandes, con hombros anchos y puntas cónicas. Tienen una excelente capacidad de almacenamiento y son adecuadas para suelos más pesados.
- Bolero: Bolero es una variedad que destaca por su resistencia a enfermedades y plagas. Tiene una forma uniforme y es conocida por su buen sabor.
- Solar: Esta variedad es popular por su alto contenido de betacarotenos y su resistencia a las enfermedades. Tiene una forma cónica y es apreciada por su sabor dulce.

2.2.8. Técnica de producción

Donoso (2009), describe de la siguiente manera:

Semillero

Preparación del Semillero:

Elección del Contenedor: Utiliza bandejas de semillas, celdas de germinación o macetas para iniciar las semillas. Asegúrate de que tengan suficiente profundidad para permitir que las raíces se desarrollen sin restricciones.

Sustrato de Siembra: Usa un sustrato ligero y bien drenado para evitar el encharcamiento. Puedes mezclar tierra de jardín con perlita o vermiculita para mejorar la textura y la aireación.

Siembra de Semillas: Siembra las semillas de zanahoria de manera uniforme. Dado que las semillas son pequeñas, mezcla las semillas con arena fina para lograr una distribución más uniforme en el sustrato.

Profundidad de Siembra: La profundidad de siembra debe ser superficial, alrededor de 1 a 2 centímetros. Asegúrate de no enterrar las semillas demasiado profundamente, ya que esto puede dificultar la emergencia de plántulas.

Riego: Riega las semillas con cuidado para no desplazarlas. Es importante mantener el sustrato uniformemente húmedo durante el proceso de germinación.

Cubierta Transparente: Cubre las bandejas o macetas con una tapa transparente o plástico para crear un ambiente húmedo y cálido, favoreciendo la germinación.

Cuidados Posteriores en el Semillero:

Luz: Coloca las bandejas en un lugar con luz indirecta. Las zanahorias no requieren luz directa intensa en las primeras etapas, pero es esencial proporcionar suficiente iluminación.

Temperatura: Las zanahorias germinan mejor a temperaturas entre 15-25°C. Mantén una temperatura constante para favorecer la germinación y el crecimiento inicial.

Aclareo: Cuando las plántulas tengan al menos 5 cm de altura, realiza un aclareo para eliminar las plantas más débiles y dejar espacio adecuado entre las plántulas.

Endurecimiento: Alrededor de una semana antes de la siembra en el campo, comienza el proceso de endurecimiento exponiendo gradualmente las plántulas al aire libre para que se acostumbren a las condiciones externas.

Siembra del Semillero

Fecha de Trasplante: Transplanta las plántulas cuando tengan alrededor de 4-6 semanas y tengan al menos dos hojas verdaderas.

Espaciado: Planta las zanahorias en el campo dejando un espacio adecuado entre las plantas. La distancia puede variar según la variedad, pero suele ser de 5 a 10 cm.

Cuidado Post-Trasplante: Proporciona riego regular y monitorea el desarrollo de las plantas. Implementa prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades según sea necesario.

Acondicionamiento del campo definitivo

- Selección del Campo

Seleccionar un sitio adecuado es fundamental. Las zanahorias prefieren suelos sueltos, bien drenados y ricos en materia orgánica. Se debe evitar el exceso de humedad, ya que puede dar lugar a enfermedades radiculares.

- Preparación del suelo

La preparación del suelo implica arar para romper posibles capas compactas y mejorar la aireación. La incorporación de materia orgánica, como compost, mejora la estructura del suelo y proporciona nutrientes esenciales.

- Siembra

la siembra se puede realizar al voleo, en surcos o en melgas se usa hasta 5 kg/ha de semilla según el método de siembra, la germinación ocurre entre 7 y 29°C y ocurre entre los 7 a 12 días. Se deja un distanciamiento entre plantas de 8 a 15 cm.

- Riego

Núñez (1991) recomienda que para cultivar zanahoria es necesario el riego frecuente y mantenerlo a capacidad de campo, para el buen desarrollo de la raíz.

- Cultivo

García (2019) recomienda realizar el desahije entre los 25 a 30 días después de la siembra, así mismo se puede realizar el control de malezas con

productos químicos como el linurón (500 gramos en 200 litros de agua). Para la cosecha se recomienda realizar un riego ligero para facilitar la extracción.

Fertilización

Estudio de Suelos

Núñez (1991), recomienda realizar análisis de suelo para determinar las necesidades nutricionales específicas. La aplicación de fertilizantes equilibrados y ricos en fósforo fomenta el desarrollo de raíces saludables. De acuerdo a eso recomienda la aplicación de 30 t/ha de estiércol y una dosis de fertilización de 100-100-90 kg/ha de NPK.

- **Control de malezas**

Avilés Campos, M. A. (2022), menciona que el control de malezas es esencial para evitar la competencia por nutrientes y agua. Se pueden emplear métodos mecánicos o mulching para mantener las malezas a raya.

- **Presencia de infecciones y enfermedades**

Avilés Campos, M. A. (2022), recomienda también que se debe implementar un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades es esencial. Esto puede incluir el uso de insecticidas y fungicidas de manera selectiva y en momentos estratégicos para minimizar el impacto ambiental. Las principales plagas son:

- Gusano alfiler (*Agrotis spp.*)
- Mosca de la zanahoria (*Psila rosae*)
- Ácaros (*Tetranychus spp.*)
- Pulgones (*Aphididae*)
- Escarabajos (*Diabrotica undecimpunctata*)
- Nematodos (*Meloidogyne spp.*)

2.2.9. Nitrofenoles

Atsdr (2021) manifiesta que los nitrofenoles incluyen a dos sustancias químicas, el 2-nitrofenol y el 4-nitrofenol, que son muy similares entre sí. Los nitrofenoles son productos químicos manufacturados que no ocurren naturalmente en el medio ambiente. Durante la producción de uno de ellos casi siempre se produce cierta cantidad del otro, por lo que generalmente se les considera en conjunto cuando se discuten sus propiedades y sus efectos perjudiciales. El 2-nitrofenol es un sólido amarillo claro de olor dulce fácil de distinguir. El 4-nitrofenol es un sólido entre incoloro y amarillo claro casi sin olor. El 2-nitrofenol se usa principalmente para manufacturar tinturas, pigmentos, productos de caucho y sustancias para matar hongos. El 4-nitrofenol es usado principalmente en la manufactura de medicamentos, fungicidas, tinturas, y para oscurecer cuero.

a. Influencia en las plantas

Atsdr (2021), menciona que los nitrofenoles son compuestos químicos que contienen un grupo funcional nitro (-NO₂) y un grupo fenol (-OH). Estos compuestos pueden afectar a las plantas de diversas maneras, y su impacto en el cultivo de zanahorias (*Daucus carota*) puede depender de varios factores, incluyendo la concentración de nitrofenoles y las condiciones específicas del entorno. Aunque la investigación específica sobre los nitrofenoles en el cultivo de zanahorias puede ser limitada, aquí se describen algunos posibles efectos generales:

- Toxicidad: A altas concentraciones, los nitrofenoles pueden ser tóxicos para las plantas, incluyendo las zanahorias. Esto puede afectar

negativamente la germinación de las semillas, el crecimiento de las plántulas y el desarrollo de las raíces.

- **Inhibición de la Fotosíntesis:** Los nitrofenoles pueden interferir con la fotosíntesis, un proceso crucial para la producción de energía en las plantas.
- **Impacto en la Absorción de Nutrientes:** Algunos estudios sugieren que ciertos compuestos fenólicos pueden afectar la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Esto podría tener implicaciones para la nutrición de las zanahorias y, por ende, para su calidad y rendimiento.
- **Efectos sobre el Desarrollo Radicular:** Dado que los nitrofenoles pueden influir en el desarrollo de las raíces, podrían afectar la forma y el crecimiento de las zanahorias, que son raíces comestibles.

b. Nitrofenoles foliar a usar

Zijals (2021) menciona que ATONIK (nitrofenoles) es un bioestimulante no hormonal, cuyos ingredientes activos son los nitrofenoles, compuestos aromáticos que se encuentran presentes en pequeñas cantidades en todas las plantas. Es fabricado por ASAHI CHEMICAL Mfg. Co. Ltd. Osaka-Japón. Sus ingredientes activos son: Sodio- para-nitrofenol, Sodio-orto-nitrofenol, Sodio-5-nitroguaiacol. ATONIK Estimula la germinación y enraizamiento. Estimula el brote de flores. Acelera la germinación del pólen y elongación del pistilo, asegurando así la fertilización floral y el cuajado de frutos. Alivia el daño de stress por temperatura y falta de agua. Incrementa el aumento de almidón en los granos, mejorando así el rendimiento y calidad molinera. ATONIK Incrementa la absorción de nutrientes, reducción de nitrato e incrementa la actividad fotosintética. Estimula la expansión celular al inhibir

la muerte de las auxinas y aumentar los sitios de recepción hormonal, en especial del ácido indol acético (AIA). Disminuye la permeabilidad de la membrana, promoviendo así la integridad de la célula, haciéndola más resistente. El modo de acción de PNF (I.A. de Atonik) es el siguiente: Después de aplicar Atonik, el paranitrofenol (PNF) es fosforilado a Para Nitrofenil Fosfato (PNFF), pues muchas sustancias, ejemplo enzimas, son activados por fosforilación, y en esta forma activa, ésta inhibe la acción de la enzima “Tirosina Fosfatasa”, disminuyendo la actividad del canal catiónico. La actividad del canal catiónico disminuye en presencia de PNFF que podría disminuir la liberación de los iones de calcio desde los almacenes intracelulares hacia el citoplasma desde los espacios extracelulares, resultando en una baja concentración de los iones de calcio en el citoplasma. La baja concentración de calcio en el citoplasma resulta en un rápido flujo citoplasmático. Aquí el flujo citoplasmático es inhibido por un incremento de Ca^{+2} . Por otro lado, el PNFF induce a la disminución de Ca^{+2} en el citoplasma, resultando en la aceleración del flujo citoplasmático. Sobre esto podríamos estar concluyendo que el modo de acción básico de Atonik es de estimulación del flujo citoplasmático, el cual es un transportador en las células de las plantas, comparándolo con el sistema de circulación sanguíneo en animales y el cuerpo humano. Las células de las plantas continuamente se ajustan al medio ambiente (baja o alta temperatura, sequía, infecciones, etc.), por síntesis temporal de sustancias protectoras y compuestos (enzimas, lípidos, proteínas, etc.) que se necesita para el desarrollo y división celular, crecimiento y desarrollo de la planta. Todos estos procesos deberían hacerse en un tiempo determinado. La demora por ejemplo en síntesis de sustancias

protectoras, podrían resultar en muerte o daño celular. Atonik induce a un rápido flujo citoplasmático resultando en la síntesis rápida de todas las sustancias necesarias para aumentar el desarrollo de la planta y aumentar los rendimientos. Atonik indujo el rápido flujo citoplasmático, el cual es uno de los principales factores que aumenta significativamente el incremento de la absorción de minerales y translocación de asimilados, los cuales son los principales componentes (además de agua) de las plantas y órganos cosechables.

2.2.10. Carotenoides

Los carotenoides son compuestos liposolubles responsables de los pigmentos amarillo, naranja y rojo en diversos vegetales y frutas. Estos compuestos desempeñan un papel esencial como antioxidantes y precursores de la vitamina A en la dieta humana.

Clasificación y Función

Los carotenoides se dividen principalmente en carotenos y xantofilas. Los carotenos, como el β -caroteno, son hidrofóbicos, mientras que las xantofilas, como la luteína y la zeaxantina, contienen oxígeno en su estructura. Ambos tipos son importantes en la protección contra el daño oxidativo celular y contribuyen a la salud ocular y el sistema inmune (FAO, 2024).

Metodologías de análisis

La espectrofotometría es el método más común para la cuantificación de carotenoides. Este procedimiento implica la extracción con solventes orgánicos, la separación del compuesto y la medición de la absorbancia en longitudes de onda específicas (450-500 nm), permitiendo determinar las concentraciones totales (CGIAR, 2024).

Aplicaciones en Salud Humana

Estudios han demostrado que una dieta rica en carotenoides puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Además, su función como antioxidantes es crucial para prevenir enfermedades degenerativas relacionadas con el envejecimiento (FAO, 2024).

2.3. Definición de términos básicos

Nitrofenol

El 4-nitrofenol (también llamado p-nitrofenol) es un compuesto fenólico que tiene un grupo nitro en la posición opuesta al grupo hidroxilo en el anillo de benceno, también llamada posición para.

Abono foliar

Generalmente se usa para corregir carencias rápidamente, donde se aplica un químico diluido en agua directamente a la parte aérea de la planta (tallos, hojas). Los resultados se pueden apreciar muy rápidamente.

Rendimiento

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de nitrofenoles será significativo en el rendimiento y calidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca -Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

Las características morfológicas de las plantas de zanahoria (*Daucus carota*) se modifican significativamente con el uso de nitrofenoles foliar en condiciones de Yanahuanca –Pasco.

La precocidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) mejora significativamente con el uso de nitrofenoles foliar en condiciones de Yanahuanca – Pasco.

El contenido de carotenoides con el uso de nitrofenoles foliar en la producción del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca – Pasco se incrementa significativamente.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** Efecto de nitrofenoles.
- **Variable dependiente:** Rendimiento y calidad de zanahoria (*Daucus carota*).

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente:	Características morfológicas	
Efecto de nitrofenoles.	Número de hojas por planta.	unidad
Variable dependiente:	Altura de plantas	cm
Rendimiento y calidad de zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	Longitud de raíz	cm
	Diámetro de raíz	cm
	Peso de raíz	kilogramos
Variable interviniente:	Precocidad	
condiciones de Yanahuanca	Días a la maduración	unidad
	Calidad de zanahoria	
	Contenido de carotenoides	mg/100g de muestra fresca

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo inductivo deductivo, experimental aplicando parámetros técnicos que determinaron el efecto de nitrofenoles.

3.2. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación se realiza a nivel explicativo, permitiendo obtener información de nivel primario que permitan profundizar los conocimientos, encontrando de nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial de las prácticas agrícolas en el uso de los nitrofenoles en el cultivo de la zanahoria.

3.3. Métodos de investigación

Método experimental y de campo, se identificaron diversos variables durante la conducción del experimento.

3.4. Diseño de investigación

El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques aleatorizados

3.4.1. Factores en estudio

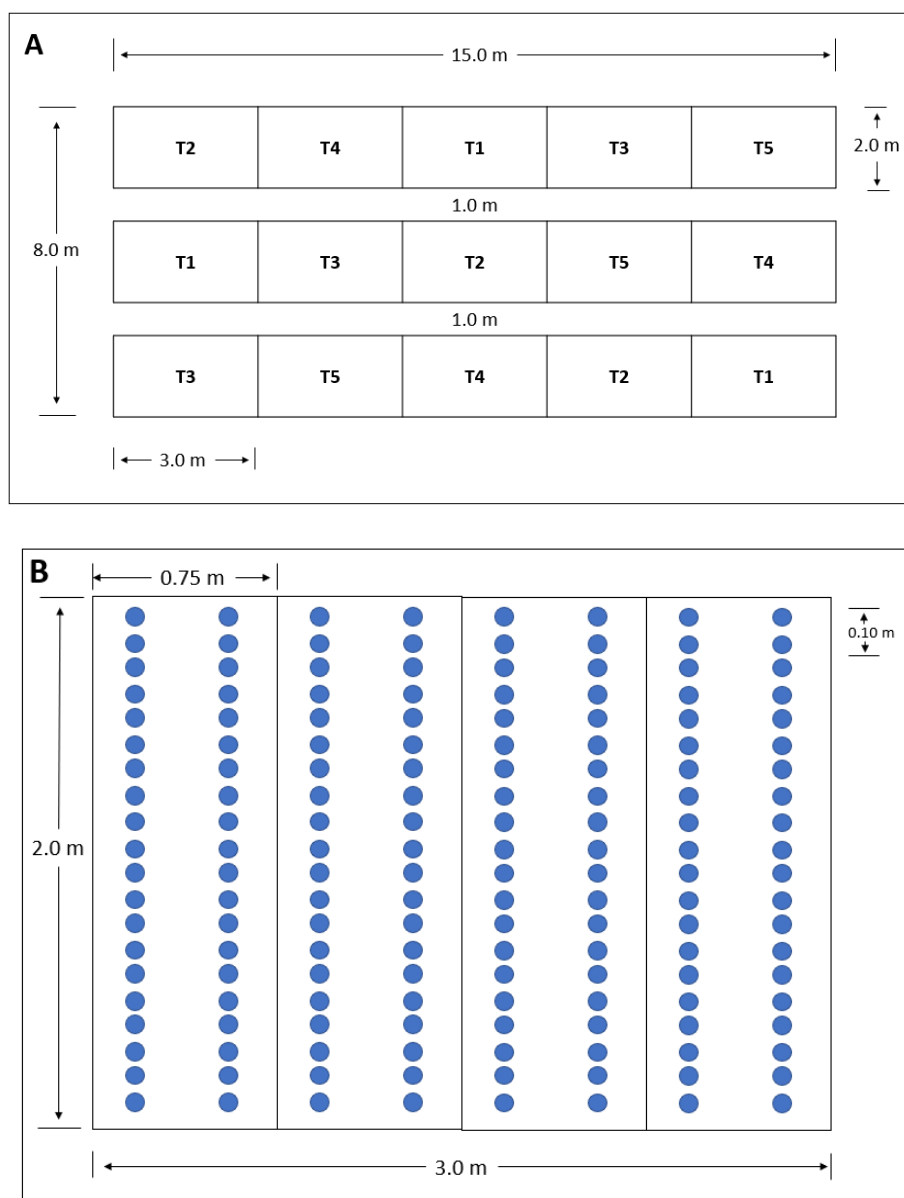
Los factores en estudio fueron cinco dosis de nitrofenoles foliar en el cultivo de zanahoria.

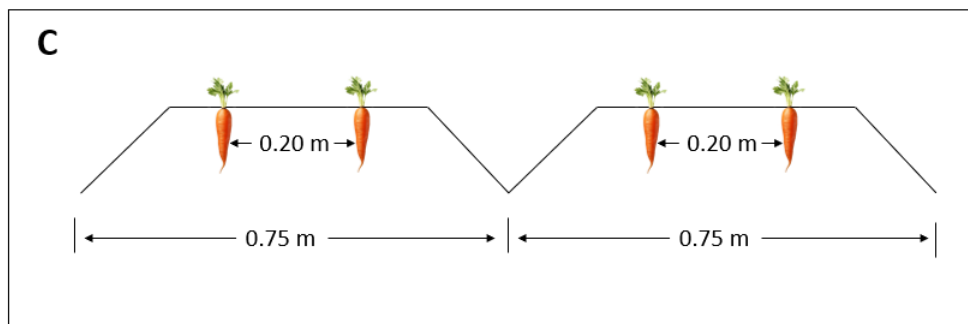
Dosis de nitrofenoles foliar: 100 cc/200L de agua, 150 cc/200L de agua, 200 cc/200L de agua, 250 cc/200L de agua y Sin nitrofenoles

Variedad de zanahoria

- Taky

Figura 1 Croquis experimental y detalle de la parcela





- Área total : 120 m²
- Área experimental : 90 m²
- Área de caminos : 30 m²

3.5. Población y muestra

La población en estudio lo conformó el cultivo de zanahoria con la aplicación de 4 dosis distintas de nitrofenoles foliar, la toma de muestras fue representativa de la población en estudio

- Población: 2400 plantas de zanahoria.
- Muestra: 15 plantas por cada tratamiento, en total 75 plantas evaluadas por variable, Calzada (1985) menciona que con 10 plantas evaluadas por tratamiento es suficiente, debido a que es un experimento y no una encuesta.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de viabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (2003), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos serán analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Tukey, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión; sistema de Análisis Estadístico Infostat.

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 3 Tratamientos en estudio zanahoria con nitrofenoles

Trat.	Combinaciones
T1	100 cc/200L de agua
T2	150 cc/200L de agua
T3	200 cc/200L de agua
T4	250 cc/200L de agua
T5	Sin nitrofenoles

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Los autores Jhonatan Víctor Basilio Ampudia y Jhojan Jhamil Espíritu Canchari son los que plantearon y ejecutaron la presente tesis.

3.10.2. Originalidad

Todos los autores considerados en la presente investigación fueron citados respetando su autoría en la sección referencias bibliográficas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

Los diferentes trabajos realizados durante su ejecución se llevaron a cabo en el Fundo de la familia Benavides en Yanahuanca, Provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco, distante a 1 km de la plaza sobre la margen izquierda del río Chaupihuaranga.

4.1.2. Ubicación geográfica

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca
Latitud Sur	: 10° 29' 29"
Longitud Oeste	: 76° 30' 49"

4.1.3. Ubicación Geográfica

Región Geográfica	: Sierra
Sub-cuenca	: Chaupihuaranga

Altitud : 3,184 m.s.n.m.

Temperatura : 10 – 18°C.

4.1.4. Análisis de suelos

Para realizar el uso exacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, se efectuó mediante los análisis físicos y químicos, para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo.

Tabla 4 Resultados de análisis de suelo.

Análisis mecánico	Resultado	Resultados
- Arena	39.2 %	
- Limo	24.0 %	Franco Arcillo
- Arcilla	36.8 %	
Análisis químico		
- Materia orgánica	1.88 %	bajo
- Nitrógeno	0.09 %	bajo
- Reacción del suelo (pH)	7.06	neutro
Elementos disponibles		
- Fósforo	3.03 ppm	medio
- Potasio	160 ppm	medio

Nota: Elaboración propia según resultados del INIA-Huancayo

4.1.5. Resultados del análisis de suelos

Realizado el análisis de suelo se detalla que el suelo posee una textura franco arcilloso, los elementos mayores sus componentes son de textura media y la aplicación de los fertilizantes orgánicos se realizaron de acuerdo a los datos obtenidos.

4.1.6. Datos meteorológicos

La tabla 5 presenta los datos climatológicos del periodo del experimento, observado el cuadro de datos climatológicos en donde se establece la temperatura máxima y mínima; la humedad máxima y mínima y la totalidad de precipitación que se registró durante los meses que duró el trabajo, se puede deducir que los datos son favorables para el desarrollo normal de la siembra de la zanahoria.

Tabla 5 Precipitación mensual en Yanahuanca periodo 2021

Meses	Temperatura °C			Precipitación
	Máxima	Mínima	HR %	Total, mensual (mm)
Junio	21.5	7.1	80.0	33.6
Julio	21.9	5.7	70.8	4.0
Agosto	22.5	6.4	74.3	7.8
Setiembre	21.5	7.6	76.4	34.6
Octubre	21.6	7.6	76.8	22.8
Noviembre	23.5	8.6	77.2	41.1
				Total, pp: 143.9

Nota: SENAMHI Yanahuanca (2021).

En el presente cuadro se observa los datos meteorológicos durante el periodo que duro el experimento en el cultivo de zanahoria.

Durante el experimento la temperatura máxima se registró en el mes de noviembre con 23.5°C, mientras la mínima fue en julio con 5.7°C.

Por otro lado, la mayor lluvia se presentó en el mes de setiembre con 34.6 mm, del mismo modo la menor lluvia se registró en el mes de julio con 4.0 mm durante el año 2021. Y se puede mencionar que las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo del cultivo de zanahoria en condiciones de Yanahuanca.

4.1.7. Conducción del experimento

a. Preparación del suelo

Se realizó la preparación del terreno, dejándola con una humedad adecuada, luego se procedió a la roturación, desterronado, nivelación y trazado de los surcos. Se adoptó el sistema de surcos debido a que la raíz se desarrolla mejor y se distribuye mejor la semilla y se facilita las labores del cultivo como control de malezas y riego.

b. Siembra

La siembra fue de manera directa a corro continuo, ya que es un cultivo que se beneficia de la siembra directa en el suelo, y no pueden ser trasplantadas debido a que tienen sus raíces muy sensibles. La siembra de las semillas se da al campo definitivo a una profundidad aproximadamente de 1 a 2 centímetros, con una distancia entre cada semilla de 10 centímetros. La cantidad de semilla es de 5 a 6 kg/ha. Se sembró en surcos distanciados a 0.75 m y 2 hileras por surco (Ugas et al. 2000).

c. Raleo

Transcurrido el tiempo necesario (15 días) para que las semillas germinaran y cuando las plantas tuvieron el tamaño de 5 cm se realizó el raleo para eliminar aquellas plantas que estén por demás, y realizándose la resiembra en lugares necesarios para evitar la desuniformidad en el campo y haya uniformidad en el crecimiento de las plantas.

d. Abonamiento

Se utilizó abonos orgánicos como estiércol descompuesto, se aplicó 1 kg/m² en total 120 kg para todo el campo experimental, después de realizado el análisis de suelo y establecido las recomendaciones se utilizó abonamiento inorgánico 5 kg del fertilizante 20-20-20 granulado para 120 m² (8 sacos del fertilizante 20-20-20 por hectárea), la aplicación fue al voleo.

e. Empleo de los nitrofenoles

El empleo de los nitrofenoles estuvo dirigido a la parte aérea de las plantas, se aplicaron en tres oportunidades, la primera a los 30 días después de la siembra, la segunda y tercera con intervalos de 15 días, se aplicó las cantidades: 100, 150, 200 y 250 cc/200 litros de agua, un cilindro de 200 litros de agua se aplica para 10000 m² y para 18 m² que tuvo el área de cada tratamiento entonces por ejemplo para el tratamiento T1 (100cc/200L H₂O) se aplicó 0.18 cc en 0.360 litros de agua y así sucesivamente para cada uno de los tratamientos.

f. Labores culturales

- Deshierbo y aporque

La práctica cultural de deshierbo tuvo como finalidad evitar la competencia con otras plantas, facilitando la distribución del oxígeno en el suelo y el aprovechamiento de los nutrientes, se realizó a la tercera semana después de la siembra, se usó una picota.

- **Riego**

La zanahoria es un cultivo que requiere buena presencia de humedad o agua en el suelo, más que nada en el principio de su ciclo vegetativo, los riegos se realizaron con precisión en el momento oportuno y de acuerdo a las necesidades de las plantas.

g. Control fitosanitario

Durante todo el ciclo del cultivo no se presenciaron signos de plagas, sin embargo, se monitoreo constantemente.

h. Observación de enfermedades

No se realizó control alguno porque no hubo incidencia de ninguna enfermedad, ya que se llevaron a cabo adecuadamente las prácticas culturales.

i. Cosecha

La cosecha se efectuó cuando la zanahoria se encontraba en el tamaño adecuado, con la ayuda de un pico se removió el suelo alrededor de las zanahorias sin dañar las raíces ya que es la parte consumible, la cosecha empezó a los 150 días y según iban madurando los tratamientos se procedió la cosecha.

4.1.8. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

a. Numero de hojas por planta (n°)

Se cuantificó el número de hojas por planta, cuando estas ya estuvieron formadas para observar el efecto de nitrofenoles, el conteo se realizó al momento de la cosecha.

b. Altura de plantas (cm)

Se realizó la medida de la planta desde el ras del suelo hasta la parte apical para observar el efecto de nitrofenoles en la altura, se usó un flexómetro certificado, se juntó toda la parte aérea para ser medida.

c. Longitud de raíz (cm)

Estos valores se tomaron de la parcela experimental de cada tratamiento de tomaron 15 plantas al azar, con la ayuda de una regla para mayor exactitud.

d. Diámetro de raíz (cm)

Se evaluaron las plantas dentro de los tratamientos y se promedió, la medición se realizó en la parte superior de la raíz, los datos se tomaron al momento de la cosecha según iban madurando los tratamientos, la maduración de la planta influye en la toma de datos.

e. Peso de raíz (kg)

Cuando las plantas ya estaban desarrolladas, se realizó el peso de las raíces con la ayuda de una balanza electrónica de precisión.

f. Días a la maduración (n°)

Se evaluó los días a la maduración después de su germinación.

g. Contenido de carotenoides

Se determinó el contenido de carotenoides una vez cosechadas la zanahoria, esta evaluación se desarrolló en el laboratorio de la Escuela de Agronomía Filial Yanahuanca. El detalle del procedimiento se presenta en la sección anexos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para efectuar los cálculos estadísticos de las variables independientes, se utilizó el análisis de varianza. La diferencia estadística entre tratamientos se

realizó mediante la prueba de Fisher. La comparación de los datos entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey.

4.2.1. Número de hojas por planta (n°)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 6 Análisis de variancia para número de hojas por planta (n°).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	5.16	2.58	0.79	4.45	3.11	n.s
Tratamientos	4	1.32	0.33	0.10	3.83	2.80	n.s
Error	8	26.04	3.26				
Total	14	32.52					

C.V.= 11.71 %

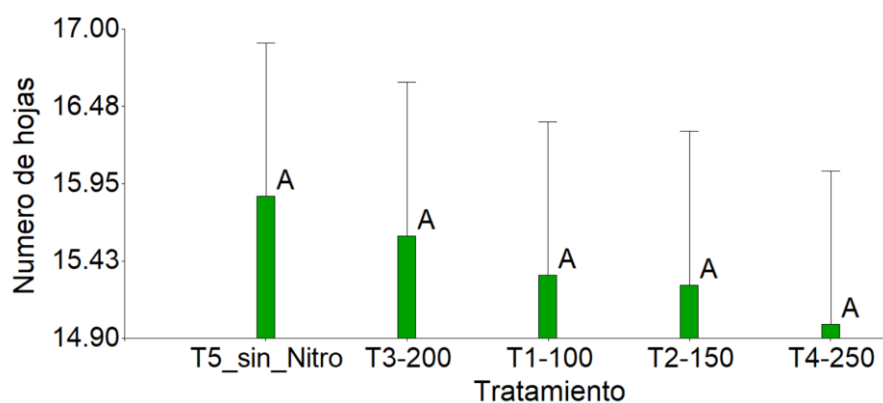
La tabla 6 presenta que a nivel de tratamientos no hay significación entre ellos, así mismo no existe significación entre bloques, para el número de hojas por planta, siendo el coeficiente de variabilidad de 11.71% y según Calzada (1985) ese valor es adecuado para trabajos en campo y está considerado como ligeramente homogéneo.

Tabla 7 Prueba de Tukey para número de hojas por planta (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación
			0.05
1	T5_sin_Nitrofenoles	15.87	A
2	T3-200_cc/200L_H ₂ O	15.60	A
3	T1-100_cc/200L_H ₂ O	15.33	A
4	T2-150_cc/200L_H ₂ O	15.27	A
5	T4-250_cc/200L_H ₂ O	15.00	A

Visualizado la tabla 7 se observa que, los cinco tratamientos en estudio en orden de mérito sus promedios son similares, de ello el T5 (sin_Nitrofenoles) tuvo el mayor número de hojas con 15.87 unidades.

Figura 2 Número de hojas (n°)



Analizando los datos de la figura 2 se aprecia que el T5 (sin_Nitrofenoles) muestra el promedio más alto con 15.87 hojas por planta.

4.2.2. Altura de planta (cm)

Tabla 8 Análisis de variancia para altura de planta (cm).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	66.88	33.44	29.94	4.45	3.11	*
Tratamientos	4	10.07	2.52	2.25	3.83	2.80	n.s
Error	8	8.94	1.12				
Total	14	85.89					

C.V.= 3.76 %

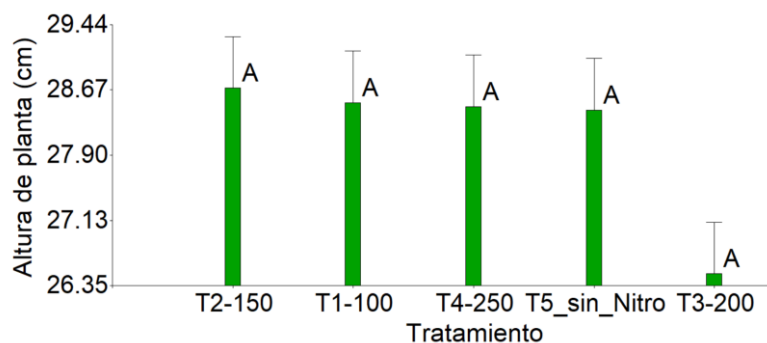
En la tabla 8 se puede apreciar que existe diferencia significativa entre bloques, pero no hay significación entre los tratamientos en estudio. El coeficiente de variabilidad fue 3.76% y según Calzada (1985) ese valor es adecuado para trabajos en campo y está considerado como homogéneo.

Tabla 9 Prueba de Tukey para altura de planta (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación 0.05
1	T2-150_cc/200L_H ₂ O	28.69	A
2	T1-100_cc/200L_H ₂ O	28.52	A
3	T4-250_cc/200L_H ₂ O	28.47	A
4	T5_sin_Nitrofenoles	28.43	A
5	T3-200_cc/200L_H ₂ O	26.49	A

La tabla 9 para altura de planta del cultivo de zanahoria muestra que, no existe significación entre tratamientos. De ello el T2 (150_cc/200L_H₂O) supero a los demás tratamientos con 28.69 cm.

Figura 3 Altura de planta (cm)



La figura 3 muestra que, el T2 (150_cc/200L_H₂O) obtuvo la mejor altura con 29.44 cm, superando a los demás tratamientos.

4.2.3. Longitud de raíz (cm)

Tabla 10 Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.49	0.25	0.25	4.45	3.11	n.s
Tratamientos	4	2.84	0.71	0.72	3.83	2.80	n.s
Error	8	7.91	0.99				
Total	14	11.24					

C.V. 7.34 %

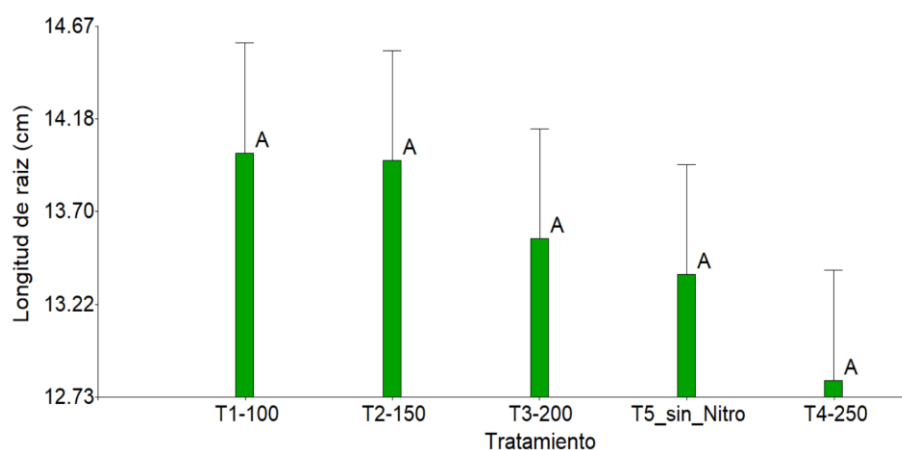
La tabla 10 nos presenta que, a nivel de bloques y tratamientos no existe diferencia altamente significativa entre el resto de las variables en estudio. El coeficiente de variabilidad es de 7.34 % y según Calzada (1985) ese valor es adecuado para trabajos en campo y está considerado como homogéneo.

Tabla 11 Prueba de Tukey en longitud de raíz (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación 0.05
1	T1-100_cc/200L_H2O	14.01	A
2	T2-150_cc/200L_H2O	13.97	A
3	T3-200_cc/200L_H2O	13.56	A
4	T5_sin_Nitrofenoles	13.37	A
5	T4-250_cc/200L_H2O	12.82	A

La tabla 11 nos indica que, el T1(100_cc/200L_H2O) supera a los demás tratamientos en el indicador longitud de raíz, con un promedio de 14.01 cm, Los promedios de los demás tratamientos son similares.

Figura 4 Longitud de raíz (cm)



La representación del esquema muestra que, el T1(100_cc/200L_H2O) obtuvo la mejor longitud de raíz con un dato de 14.67 cm.

4.2.4. Diámetro de la raíz (cm)

Tabla 12 Análisis de varianza para diámetro de la raíz (cm).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.19	0.09	0.40	4.45	3.11	n.s
Tratamientos	4	0.27	0.07	0.29	3.83	2.80	n.s
Error	8	1.87	0.23				
Total	14	2.32					

C.V. 9.18%

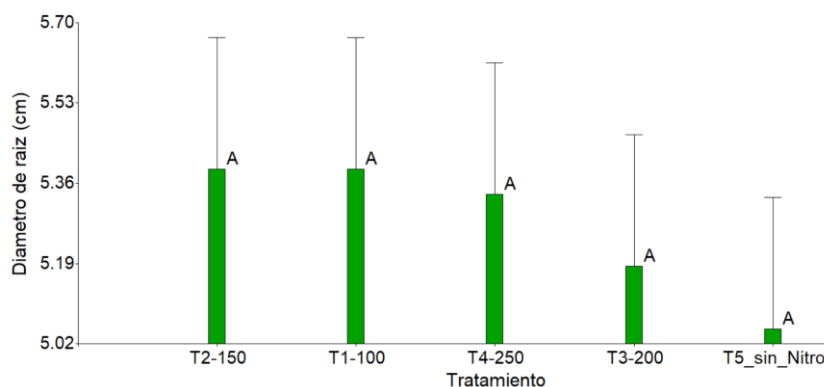
Observando la tabla 12, se puede apreciar que no hay significación entre las variables en estudio, esto nos demuestra que los diferentes promedios fueron similares. El coeficiente de variabilidad es de 9.18 %, y según Calzada (1985) ese valor es adecuado para trabajos en campo y está considerado como homogéneo.

Tabla 13 Prueba de Tukey para diámetro de la raíz (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación 0.05
1	T2-150_cc/200L_H2O	5.39	A
2	T1-100_cc/200L_H2O	5.39	A
3	T4-250_cc/200L_H2O	5.33	A
4	T3-200_cc/200L_H2O	5.18	A
5	T5_sin_Nitrofenoles	5.05	A

La tabla 13 del indicador diámetro de la raíz de zanahoria nos indica que, el T2 (150_cc/200L_H₂O) y T1(100_cc/200L_H₂O) ocupan el mejor promedio con 5.39cm, de esta manera se deduce que los nitrofenoles influye para el desarrollo del diámetro de la raíz.

Figura 5 Diámetro de la raíz (cm)



La presente figura 5, expone que el T2 (150_cc/200L_H₂O) muestra el promedio más alto con 5.70 cm de diámetro.

4.2.5. Peso de la raíz (kg)

Tabla 14 Análisis de varianza para peso de raíz (kg)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	1.2	6.1	0.46	4.45	3.11	n.s
Tratamientos	4	0.01	1.3	0.97	3.83	2.80	n.s
Error	8	0.01	1.3				
Total	14	0.02					

C.V. 18.72 %

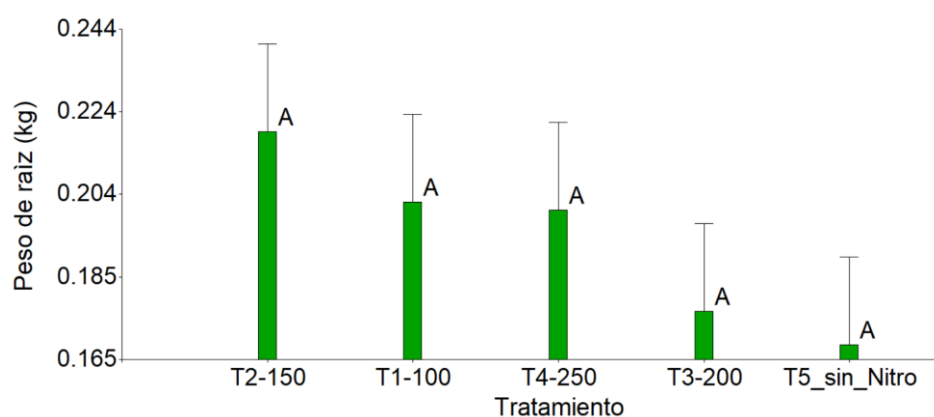
La tabla 14 de los diferentes factores en estudio se aprecia que, no existe significación entre bloques, tampoco entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es 18.72%, siendo aceptable para este tipo de trabajos y según Calzada (1985) está considerado como ligeramente homogéneo.

Tabla 15 Prueba de Tukey para peso de raíz (kg)

Mérito	Tratam.	Media (kg)	Nivel de significación
			0.05
1	T2-150_cc/200L_H2O	0.22	A
2	T1-100_cc/200L_H2O	0.20	A
3	T4-250_cc/200L_H2O	0.20	A
4	T3-200_cc/200L_H2O	0.18	A
5	T5_sin_Nitrofenoles	0.17	A

La tabla 15 nos indica que, los promedios de los tres primeros tratamientos son similares, de ello el T2 (150_cc/200L_H2O) obtuvo el mejor dato de promedio con 0.22 kilogramos.

Figura 6 Peso de raíz (kg)



En la figura 6 se observa que, el T2-150_cc/200L_H₂O muestra el promedio más alto con 0.244 kilogramos superando al resto de los tratamientos.

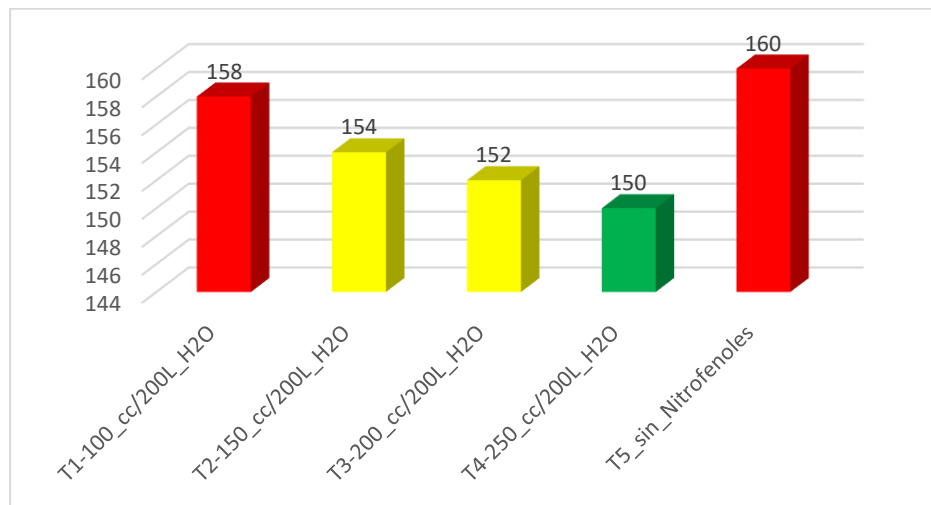
4.2.6. Días a la maduración (n°)

Tabla 16 Días a la maduración (n°)

Tratamientos	Días a la maduración
T1-100_cc/200L_H ₂ O	158
T2-150_cc/200L_H ₂ O	154
T3-200_cc/200L_H ₂ O	152
T4-250_cc/200L_H ₂ O	150
T5_sin_Nitrofenoles	160

Visualizando la tabla 16 se puede observar que con la aplicación del T4 (250_cc/200L_H₂O), se tuvo una menor precocidad con 150 días a la cosecha.

Figura 7 Días a la maduración (n°)



En la presentación de la figura 7 se puede observar que con el uso de nitrofenoles a dosis alta de 250 cc (T4) se logra cosechar a los 150 días y sin el uso de nitrofenoles (T5) se logra cosechar en 160 días. Por lo que se logra una precocidad de 10 días. Concluyendo que según aumenta la dosis de nitrofenoles se mejora la precocidad del cultivo de zanahoria.

4.2.7. Contenido de carotenoides (mg/100 g de muestra en fresco)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 17 Análisis de variancia para contenido de carotenoides (mg/100 g de muestra en fresco).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.04	0.02	0.38	4.45	3.11	n.s
Tratamientos	4	0.78	0.19	3.60	3.83	2.80	n.s
Error	8	0.43	0.05				
Total	14	1.25					

C.V. = 39.32 %

Observando el esquema para porcentaje de carotenoides se puede apreciar que, no existe significación entre bloques, tampoco existe entre tratamientos. El

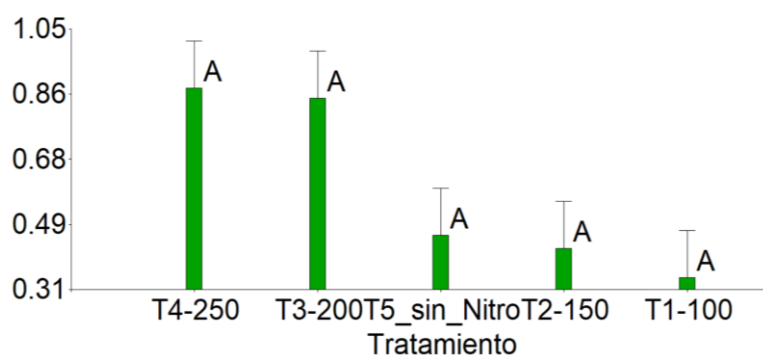
coeficiente de variabilidad es 39.32% siendo aceptable para este tipo de trabajos y según Calzada (1985) y está considerado como ligeramente heterogéneo.

Tabla 18 Prueba de Tukey para contenido de carotenoides (mg/100 g de muestra en fresco)

Mérito	Tratam.	Media (mg/100 g de muestra en fresco)	Nivel de significación 0.05
1	T4-250_cc/200L_H2O	0.88	A
2	T3-200_cc/200L_H2O	0.85	A
3	T5_sin_Nitrofenoles	0.46	A
4	T2-150_cc/200L_H2O	0.42	A
5	T1-100_cc/200L_H2O	0.34	A

Visualizado el esquema muestra que los datos fueron similares, de ello el T4 (250_cc/200L_H2O T7) obtuvo el mejor dato de promedio con 0.88 mg/100 g de muestra en fresco de carotenoides. mientras que el T1(100_cc/200L_H2O T6), muestra los rendimientos más bajos con un promedio de 0.34 mg/100 g de muestra en fresco.

Figura 8 Contenido de carotenoides (mg/100 g de muestra en fresco)



La representación de la mencionada figura se aprecia que, el T4 (250_cc/200L_H2O T7) muestra el porcentaje más alto de 0.88 mg/100 g de muestra en fresco superando al resto de los tratamientos.

4.3. Prueba de hipótesis

Se acepta la premisa general planteada, el efecto de nitrofenoles será positivo en el rendimiento y calidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de Yanahuanca -Pasco.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Número de hojas

Los resultados muestran similitudes notables entre los cinco tratamientos estudiados, ya que sus promedios muestran una relativa homogeneidad. Es particularmente destacable que el tratamiento T5 (sin Nitrofenoles) exhibió el mayor número de hojas con un promedio de 15.87 hojas, estos resultados se debe a que el cultivo de zanahoria no reacciona frente a la aplicación de nitrofenoles, sin embargo, Bynum et al., (2007) menciona que los nitrofenoles presenta un efecto positivo en la formación de hojas, sin embargo, se debe usar una dosis adecuada.

4.4.2. Altura de plantas

Przybysz et al., (2014) estudiando el efecto de nitrofenoles menciona que mejora la altura de planta y otras características morfológicas y fisiológicas. Al contrastar estos resultados con investigaciones previas, se destaca que el marco de datos relacionado con la altura de las plantas en el cultivo de zanahorias revela una falta de significancia entre los diferentes tratamientos y esto se debe a que los nitrofenoles no presentan efecto en el cultivo de zanahoria, pero si en otros cultivos. No obstante, se observa que el tratamiento T2 (150 cc/200L de agua) sobresale al superar a los demás con una altura promedio de 28.69 cm. Esta discrepancia podría sugerir que, aunque globalmente no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, el T2 puede tener un efecto

positivo en el crecimiento de la parte foliar de las plantas de zanahoria en comparación con las otras condiciones evaluadas. Estos resultados podrían tener implicaciones importantes para la optimización de prácticas agrícolas, resaltando la eficacia potencial de la dosificación específica de 150 cc por 200 litros de agua en la promoción del desarrollo en el cultivo de zanahorias.

4.4.3. Longitud de raíz

Bynum et al., (2007) menciona que los nitrofenoles mejora la longitud de los órganos de la planta, así como de la raíz. Al examinar estos resultados, se evidencia que, según los resultados, el tratamiento T1 (100 cc/200L de agua) destaca al superar a los demás tratamientos en el indicador de longitud de raíz, registrando un promedio de 14.01 cm. Este hallazgo sugiere que la aplicación específica de 100 cc por 200 litros de agua puede tener un impacto positivo en el desarrollo radicular de las zanahorias. Sin embargo, es importante señalar que, en términos generales, los promedios de los demás tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí. Este resultado particular resalta la relevancia de la dosificación precisa de nitrofenoles en la influencia de la longitud de raíz, proporcionando información valiosa para la optimización de prácticas agrícolas y la mejora de los rendimientos en el cultivo de zanahorias.

4.4.4. Diámetro de raíz

Al observar los resultados relacionados con el indicador de diámetro de la raíz de zanahoria, revela que tanto el tratamiento T2 (150 cc/200L de agua) como el T1 (100 cc/200L de agua) muestran el mejor promedio con 5.39 cm. Esta tendencia sugiere que la dosificación de nitrofenoles, presente en ambos tratamientos, podría tener una influencia positiva en el desarrollo del diámetro de la raíz. Estos resultados respaldan la idea de que la presencia de nitrofenoles

puede desempeñar un papel clave en la formación y expansión del diámetro radicular en el cultivo de zanahorias. Sin embargo, para obtener conclusiones más definitivas, se requeriría una comparación más detallada con estudios adicionales que aborden la relación específica entre la presencia de nitrofenoles y las características del diámetro radicular en el cultivo de zanahorias. Windiyani et al., (2020) menciona que los nitrofenoles mejoran el diámetro de los frutos, sin embargo, la presente investigación no hubo diferencias significativas.

4.4.5. Peso de la raíz

En particular, el tratamiento T2 (150 cc/200L de agua) destacó al obtener el mejor promedio con 0.22 kilogramos. Este hallazgo indica que la dosificación específica utilizada en el T2 podría tener un impacto positivo en el peso de las zanahorias, destacando su potencial para mejorar el rendimiento del cultivo en términos de producción de biomasa. Sin embargo, para una evaluación más completa y generalizable, sería necesario realizar comparaciones adicionales con estudios que aborden diversas condiciones de cultivo y variaciones en las dosificaciones utilizadas. Csizinszky (2005) menciona que los nitrofenoles mejoran el peso de los frutos, tubérculos y raíces de los cultivos.

4.4.6. Días a la maduración

Przybysz et al (2014) afirma que los nitrofenoles no afecta la precocidad de los cultivos, esta afirmación concuerda con lo obtenido en la presente investigación. Al cotejar estos resultados con estudios anteriores, la presentación de la gráfica sugiere que el uso de nitrofenoles, particularmente en dosis alta de 250 cc (T4), acelera significativamente el tiempo de cosecha, logrando la madurez del cultivo a los 150 días. En contraste, el tratamiento sin nitrofenoles (T5) alcanza la cosecha en 160 días, lo que refleja una diferencia de 10 días en

favor de la aplicación de nitrofenoles. Estos hallazgos respaldan la conclusión de que el incremento en la dosis de nitrofenoles se correlaciona positivamente con una mayor precocidad en el cultivo de zanahorias. Esta observación puede ser valiosa para los agricultores al considerar estrategias de manejo del cultivo que busquen optimizar los tiempos de cosecha y mejorar la eficiencia en la producción de zanahorias. Sin embargo, es importante contextualizar estos resultados en función de la variabilidad climática y las condiciones específicas de cada región, así como realizar comparaciones adicionales para respaldar la consistencia de estos efectos.

4.4.7. Contenido de carotenoides

Según Britton y Khachik (2009), las fuentes dietarias pueden clasificarse en función de su contenido de carotenoides, teniendo fuentes con un contenido bajo (0-0.1 mg/100 g producto fresco), moderado (0.1-0.5 mg/100 g producto fresco), alto (0.5- 2 mg/100 g producto fresco) y muy alto (> 2 mg/100 g producto fresco) de estos compuestos. Dias et al., (2017) afirma que el contenido de carotenoide en zanahoria es esencial. Es destacable que el tratamiento T4 (250 cc/200L de agua) exhibió el mejor rendimiento con un promedio de 0.88 mg/100 g de muestra en fresco, sugiriendo que la dosis más alta de nitrofenoles puede estar asociada con una mayor concentración de estos compuestos beneficiosos en las zanahorias. En contraste, el T1 (100 cc/200L de agua) mostró los rendimientos más bajos con un promedio de 0.34 mg/100 g de muestra en fresco de carotenoides. Estos resultados resaltan la influencia significativa de la dosificación de nitrofenoles en la producción de carotenoides en las zanahorias, información valiosa para la industria alimentaria y la promoción de cultivos con propiedades nutricionales mejoradas. No obstante, para una evaluación más

integral, sería necesario considerar factores adicionales como las condiciones del suelo y climáticas, así como realizar comparaciones con estudios adicionales que aborden esta relación específica. Sin embargo, Kocira et al., (2017) menciona que los nitrofenoles, mejoran la formación de proteínas y por consiguiente la formación de carotenoides.

CONCLUSIONES

1. En conclusión la presencia y dosificación de nitrofenoles en el cultivo de zanahorias puede tener impactos significativos en diversas características del cultivo, como el número de hojas, altura de las plantas, longitud de la raíz, diámetro de la raíz y el peso de las zanahorias.
2. Es relevante destacar que el tratamiento sin Nitrofenoles (T5) exhibió el mayor número de hojas, sugiriendo un impacto positivo al eliminar esta sustancia. Aunque la altura de las plantas no mostró diferencias significativas en general, el tratamiento T2 (150 cc/200L de agua) destacó con un crecimiento vertical promedio de 28.69 cm, señalando su potencial para influir positivamente en este aspecto. La longitud de la raíz fue favorecida por el tratamiento T1 (100 cc/200L de agua), mientras que el diámetro de la raíz mostró similitudes entre los tratamientos, destacando la influencia potencial de Nitrofenoles. El peso de las zanahorias fue superior en el tratamiento T2, indicando su eficacia en la producción de biomasa.
3. El uso de nitrofenoles, especialmente en dosis elevadas como en el tratamiento T4 (250 cc), efectivamente acelera el tiempo de cosecha, logrando la madurez del cultivo a los 150 días. Este resultado es respaldado por la diferencia de 10 días en comparación con el tratamiento sin nitrofenoles (T5), que alcanza la cosecha en 160 días.
4. El tratamiento T4 (250 cc/200L de agua, T7) exhibió el mejor rendimiento con un promedio de 0.88% de carotenoides, indicando que la dosis más alta de nitrofenoles podría estar asociada con una mayor concentración de estos compuestos beneficiosos.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar evaluaciones periódicas de las condiciones del cultivo de zanahorias, considerando la presencia y dosificación de nitrofenoles, con el fin de ajustar las prácticas agrícolas según las características específicas del cultivo y optimizar los rendimientos.
2. Para promover un desarrollo integral de las zanahorias, se recomienda considerar la aplicación de nitrofenoles de manera controlada, manteniendo un equilibrio que favorezca la producción de hojas, altura, longitud de raíz y diámetro, como observado en los tratamientos T2 y T1. Estas dosificaciones podrían ser clave para maximizar la biomasa y la calidad del cultivo.
3. Considerando la influencia positiva de los nitrofenoles en la precocidad del cultivo, se aconseja a los agricultores explorar estrategias que incorporen dosis adecuadas de nitrofenoles, especialmente aquellas que aceleren el tiempo de cosecha. Esto puede contribuir a una mayor eficiencia en la gestión del cultivo y adaptarse a las demandas del mercado.
4. Para aquellos agricultores interesados en mejorar el contenido de carotenoides en las zanahorias, se sugiere considerar la dosificación de nitrofenoles, especialmente en base a los resultados positivos observados en el tratamiento T4. Sin embargo, es crucial llevar a cabo estudios adicionales para confirmar la consistencia de estos efectos y adaptar las recomendaciones a las condiciones específicas de cada área de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATSDR (2021) Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades. Los nitrofenoles. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts50.html
- Avilés Campos, M. A. (2022). Manejo integrado de insectos plagas en el cultivo de zanahorias (*Daucus carota* L.) (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2022).
- Britton, G., y Khachik, F. 2009. En G. Britton, S. LiaaenJensen y H. Pfander (eds.). Carotenoids. Volume 5. Nutrition and Health, 45-66. Basilea: Birkhäuser
- Bynum, J. B., Cothren, J. T., Lemon, R. G., Fromme, D. D., & Boman, R. K. (2007). Field evaluation of nitrophenolate plant growth regulator (Chaperone) for the effect on cotton lint yield. *Journal of cotton science*.
- Cáceres, (1966). Producción de hortalizas, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima-Peru 280 p.
- CGIAR. (2024). Carotenoides. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/bitstreams/dade7902-6c54-417e-a2f6-d084f64129e3/download>
- Calzada Benza, J. (1985). Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación. Lima. Perú.
- Csizinszky, A. A. (2005). Yield response of bell pepper cultivars to foliar-applied Atonik biostimulant.
- Dias, M. D. G., Olmedilla-Alonso, B., Hornero-Méndez, D., Mercadante, A. Z., Osorio, C., Vargas-Murga, L., & Meléndez-Martínez, A. J. (2017). Tabla de contenido en carotenoides de alimentos iberoamericanos.
- Donoso-Huaral, I. E. E. A. (2009). Zanahoria INIA 101.
- Enciso Garay, C. R., & Zaracho Aguilar, C. M. (2011). Evaluación de variedades de zanahoria sembradas en verano. *Investigación agraria*, 13(2), 75-79.

- FAO (2021) Organización para la alimentación y agricultura. Contenido Nutricional de las hortalizas. <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2021/es/>
- FAO. (2024). Análisis de carotenoides. Recuperado de <https://www.fao.org/4/ah833s/ah833s20.htm>
- García Castillo, P. C. (2019). Efecto de la aplicación del biofertilizante biol al suelo en la producción de la zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Royal chantenay en condiciones del Valle de Santa Catalina-La Libertad.
- Gaviola, J. C. (2013). Manual de producción de zanahoria. Mendoza, Argentina: INTA, 97-98.
- Infoagro (2021) Cultivo de zanahoria. <https://www.infoagro.com/>
- Kocira, A., Kocira, S., Świeca, M., Złotek, U., Jakubczyk, A., & Kapela, K. (2017). Effect of foliar application of a nitrophenolate–based biostimulant on the yield and quality of two bean cultivars. *Scientia Horticulturae*, 214, 76-82.
- Midagri (2021). Ministerio de Desarrollo Agrario. Perfil productivo por regiones. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Nina Alejo, D. (2020). Evaluación de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) en invernadero ya campo abierto en el municipio de la ciudad de La Paz (Doctoral dissertation).
- Núñez G. 1991. Cultivo para producción comercial de umbelíferas. En: Curso de producción de hortalizas. Vol II. INIIA-CICH-KM-Huaral. 180 p.
- Oliva, R. N. 1987. Manual de producción de semillas Hortícolas. Zanahoria. INTA. Argentina.
- Przybysz, A., Gawrońska, H., & Gajc-Wolska, J. (2014). Biological mode of action of a nitrophenolates-based biostimulant: case study. *Frontiers in Plant Science*, 5, 713.

- Sotelo, L. P. P., Velazquez, D. E., & Tavecchi, 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 Agropecuaria*, 1(1), 26-33.
- Strassburger E., (1994). *Tratado de Botánica*. 8va. edición. Omega, Brcelona, 1088 p. ISBN 84 – 7102 – 990 – 1.
- Tirador, M. (2011). Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (*Daucus carota* L.) cultivada con diferentes dosis de fertilización NP.
- Ugás, R., Siura, S., Delgado de la Flor, F., Casas, A., & Toledo, J. (2000). *Datos básicos de hortalizas*. Lima: Programa de Hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vigliola, M. I. (1986). *Manual de Horticultura*. Buenos Aires. Argentina.
- Windiyani, I. P., Handayani, T. T., Zulkifli, Z., & Irawan, B. (2020). The Effect of Coconut Water (*Cocos nucifera* L.) and Atonik to The Growth of Tomato Plant (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 7(1), 25-30.
- Zijals (2021) Ficha técnica de Atonik.
<https://www.recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTAtonik201532193141.pdf>

ANEXOS

Instrumentos para recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

Determinación de contenido de carotenoide con espectrofotómetro

Para determinar el contenido de carotenoides en zanahorias utilizando el método de espectrofotometría, se sigue un procedimiento general basado en la extracción y cuantificación de los compuestos. El proceso es el siguiente:

Extracción de carotenoides:

Los carotenoides se extraen de la muestra triturada de zanahoria utilizando solventes orgánicos como alcohol, acetona, éter de petróleo o hexano, a veces con éter etílico, dependiendo del protocolo específico. Este paso puede incluir filtraciones o centrifugaciones para eliminar sólidos.

Medición espectrofotométrica:

El extracto se somete a análisis en un espectrofotómetro para medir la absorbancia en una longitud de onda específica (usualmente entre 450-500 nm, dependiendo del carotenoide de interés). Se utiliza la absorbancia para calcular la concentración total de carotenoides mediante una fórmula específica, que puede incluir factores como el volumen del solvente y el peso de la muestra.

$$\text{Carotenoides } (\mu\text{g/g}) = \frac{A \times V \text{ (mL)} \times 10^4}{A_{1\text{cm}}^{1\%} \times P \text{ (g)}}$$

A = absorbancia

V = volumen total del extracto (ml)

P = peso de la muestra (g)

$A_{1\text{cm}}^{1\%}$ = 2592 – coeficiente de absortividad molar del β -caroteno
(en éter de petróleo)

Cálculos y reportes:

La cantidad de carotenoides totales (mg/g de muestra) se determina aplicando la fórmula indicada en el protocolo utilizado. Esta fórmula incluye factores de corrección basados

en la absorbancia medida (cgspace.cgiar.org – Carotenoides y fao.org - Análisis de carotenoides).

Base de datos de las evaluaciones realizadas

Número de hojas por planta (n°)

Tratamientos	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom
T1-100_cc/200L_H2O	17	14	17	18	17	16.6	17	12	15	17	21	16.4	12	14	14	13	12	13.0
T2-150_cc/200L_H2O	16	15	17	12	16	15.2	16	16	16	15	17	16.0	16	15	14	15	13	14.6
T3-200_cc/200L_H2O	17	23	13	11	16	16.0	13	14	12	15	14	13.6	20	22	21	11	12	17.2
T4-250_cc/200L_H2O	12	13	18	14	15	14.4	15	13	15	14	20	15.4	17	14	16	17	12	15.2
T5_sin_Nitrofenoles	21	15	19	14	12	16.2	22	19	18	19	14	18.4	11	15	16	10	13	13.0

Altura de planta (cm)

Tratamientos	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom
T1-100_cc/200L_H2O	23.0	25.5	22.0	30.0	28.0	25.7	31.0	30.0	37.0	42.0	3.3	28.7	25.0	34.0	38.0	30.0	29.0	31.2
T2-150_cc/200L_H2O	27.0	29.0	29.5	24.0	28.0	27.5	29.0	24.0	28.0	33.0	26.0	28.0	33.2	31.7	25.8	29.2	33.0	30.6
T3-200_cc/200L_H2O	19.0	24.0	21.0	24.0	23.0	22.2	26.0	23.0	33.5	27.0	29.0	27.7	27.0	35.0	35.5	24.2	26.2	29.6
T4-250_cc/200L_H2O	21.0	28.0	29.0	28.5	24.0	26.1	25.0	28.0	30.0	27.7	29.5	28.0	37.5	32.5	28.2	27.0	31.2	31.3
T5_sin_Nitrofenoles	25.0	23.0	23.0	24.0	37.5	26.5	30.0	29.0	27.0	24.0	28.0	27.6	35.0	32.3	27.2	31.4	30.1	31.2

Longitud de raíz (cm)

Tratamientos	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom
T1-100_cc/200L_H2O	14.1	13.9	12.0	13.6	14.0	13.5	17.0	13.3	16.0	16.2	15.5	15.6	15.4	12.4	11.5	13.0	12.2	14.3
T2-150_cc/200L_H2O	14.8	13.6	12.5	15.8	16.3	14.6	12.0	15.3	14.8	12.8	13.2	13.6	15.2	14.0	11.7	13.9	13.6	13.9
T3-200_cc/200L_H2O	13.5	15.0	13.0	11.3	14.0	13.9	12.0	12.8	13.3	15.5	14.0	13.5	13.3	14.6	15.0	12.4	13.7	13.7
T4-250_cc/200L_H2O	11.4	11.9	13.0	15.5	13.5	13.1	10.0	13.1	13.0	11.2	12.1	11.9	13.4	16.5	11.9	13.6	12.2	12.7
T5_sin_Nitrofenoles	15.5	10.6	12.3	10.5	12.2	12.2	13.0	12.9	14.3	18.0	13.4	14.3	15.7	14.9	11.1	13.5	12.7	13.7

Diámetro de la raíz en la parte superior (cm)

Tratamientos	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom
T1-100_cc/200L_H2O	4.7	5.6	3.9	6.4	5.5	5.2	6.0	4.8	5.1	5.8	6.2	5.6	4.3	4.6	5.8	4.0	5.1	4.8
T2-150_cc/200L_H2O	5.2	6.7	5.6	4.3	6.8	5.7	5.0	4.9	5.3	5.1	4.7	5.0	6.1	5.5	5.3	4.9	5.4	5.4
T3-200_cc/200L_H2O	5.3	6.3	4.1	3.8	6.5	5.2	4.3	5.7	4.6	4.2	5.0	4.8	4.9	5.9	7.2	4.6	5.3	5.6
T4-250_cc/200L_H2O	4.4	5.5	5.6	4.4	5.1	5.0	4.9	5.2	5.5	4.8	5.6	5.2	5.7	6.4	5.2	5.5	6.2	5.8
T5_sin_Nitrofenoles	4.2	5.2	3.9	4.6	4.5	4.5	6.1	6.3	5.4	5.0	6.5	5.9	6.5	4.3	4.6	3.7	4.9	4.8

Peso de raíz (kg)

Tratamientos	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom	Pla-1	Pla-2	Pla-3	Pla-4	Pla-5	Prom
T1-100_cc/200L_H2O	0.18	0.22	0.09	0.30	0.20	0.20	0.30	0.14	0.25	0.28	0.18	0.23	0.20	0.15	0.20	0.17	0.18	0.18
T2-150_cc/200L_H2O	0.22	0.25	0.20	0.14	0.38	0.24	0.14	0.22	0.19	0.18	0.16	0.18	0.31	0.25	0.22	0.19	0.21	0.24
T3-200_cc/200L_H2O	0.18	0.32	0.11	0.09	0.15	0.17	0.12	0.21	0.14	0.13	0.15	0.15	0.23	0.20	0.34	0.12	0.15	0.21
T4-250_cc/200L_H2O	0.12	0.19	0.20	0.20	0.15	0.17	0.14	0.20	0.22	0.13	0.21	0.18	0.22	0.38	0.20	0.22	0.22	0.25
T5_sin_Nitrofenoles	0.21	0.16	0.09	0.10	0.17	0.15	0.24	0.24	0.20	0.19	0.18	0.21	0.27	0.13	0.12	0.10	0.15	0.15

Contenido de carotenoides (mg/100 g de muestra en fresco)

Tratamientos	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1-100_cc/200L_H2O	0.335	0.390	0.295
T2-150_cc/200L_H2O	0.451	0.428	0.390
T3-200_cc/200L_H2O	0.967	0.915	0.670
T4-250_cc/200L_H2O	0.540	1.112	0.985
T5_sin_Nitrofenoles	0.855	0.280	0.245

Laboratorio de servicio de Suelos:

Teléfono: 24-6206 y 24-7011

Nombre: UNDAC AGRONOMIA YANAHUANCA

Localidad: YANAHUANCA, CERRO DE PASCO

RESULTADOS DE ANALISIS

Potrero	N° de laboratorio	Fecha
	681-2019	29.06.2019

pH	C.E	M.O	P	K	H°	N	D.a.	TEXTURA			
								Arena	Arcilla	Limo	Fr
7.06	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	%	%	Gr/cm ³	%	%	%	Arc
		1.88	3.03	160		0.09		39.2	36.8	24.0	

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

	Peligro	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			% M.O.	X		
			Fosforo (P)		X	
Reacción del Suelo	X		Potasio (K)		X	
			Calcio (Ca)			
			Magnesio (Mg)			
			Zinc (Zn)			
Salinidad del Suelo			Manganeso (Mn)			
			% N.	X		

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Mínimo	150	160	100						
Máximo	200	200	160						
Recomendaciones y observaciones especiales	Incorporar Materia Orgánica descompuesta, a razón de 2 a 4 TM/Ha.								

Cultivo Actual: TESIS (CULTIVO DE ZANAHORIA)

Recomendaciones de fertilizantes por el especialista.	Al tiempo del sembrío	El 50 % de N Todo el P ₂ O ₅ y el K ₂ O			
	Al aporque o macollaje	El 50 % de N			

Panel fotográfico

Aplicación de Nitrofenoles foliar



En estas dos imágenes observamos el terreno ya trabajando para el preparado y para sembrar la zanahoria todavía falta limpiar.



En la imagen observamos la aplicación de unos productos como (nematicida, insecticida, y el producto para matar a las babosas)



En la imagen observamos el crecimiento de la zanahoria



Observando el crecimiento de la zanahoria y observando si tenemos problemas



La aplicación del producto de nitrofenoles al cultivo de zanahoria.



El sistema de riego a la zanahoria lo hacemos con un aspersor por que el cultivo demanda mucha agua.



Fumigando para controlar la maleza y aplicando insecticida.



Marcando el terreno y poniendo el letrero del proyecto





Evaluación del contenido de carotenoides