Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efecto de microorganismos eficientes EM en el rendimiento del cultivo de "zanahoria" (*Daucus carota* L.) en zona Chancayllo, Distrito Chancay

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autores

Jonatan Smith Alvarado Marrias

Julio Cesar Monja Huancas

Asesor

Dr. Marco Tulio Sanchez Calle



Huacho - Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso**. No Comercial: No puede utilizar el material con fines comerciales. Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020

Facultad De Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**FECHA DE SUSTENTACIÓN**
Alvarado Marrias Jonatan Smith Monja Huancas Julio Cesar	72210629 72362331	01/10/2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Dr. Marco Tulio Sanchez Calle	02807986	https://orcid.org/0000-0001-9687-2476
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CODIGO ORCID**
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	https://orcid.org/0000-0002-4615-5310
Dr. Angel Pedro Campos Julca	15733670	http://orcid.org/0000-0002-1418-6104
Mg. Sc. Luis Alberto Goñy Ameri	15736762	https://orcid.org/0000-0001-9468-8253

079272Monja Huancas Julio Cesar 079271Alvarado ...

Efecto de microorganismos eficientes EM en el rendimiento del cultivo de “zanahoria” (Daucus carota L.) en zona Chancayllo, ...

UI-FIAIAyA PREGRADO 2026

Unidad de Investigación FIAIAYA-2026

Facultad de Ingenieria Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3688625151

Fecha de entrega
23 oct 2026, 12:38 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
23 oct 2026, 1:15 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
BORRADOR_ALVARADO_Y_MONJAS.pdf

Tamaño del archivo
3.0 MB

78 páginas

18.405 palabras

96.890 caracteres

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

18% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad De Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Tesis

Efecto de microorganismos eficientes EM en el rendimiento del cultivo de "zanahoria" (*Daucus carota* L.), en zona Chancayllo, distrito Chancay

Jurado Evaluador

Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver
Presidente

Dr. Angel Pedro Campos Julca
Secretario

Mg.Sc. Luis Alberto Goñy Ameri
Vocal

Dr. Marco Tulio Sanchez Calle
Asesor

HUACHO – PERÚ

2026

DEDICATORIA

Primeramente, a nuestro creador, y a mis padres Cesar y Rosa, hermana Anali que estuvieron siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros de estudio que juntos batallamos en la misma dirección y ánimo de superación y ver cumplida las metas y objetivos propuestos de ser un profesional exitoso.

Julio Cesar

DEDICATORIA

Primeramente, a nuestro creador, y a mi padre Hernán y mi prima Karina que estuvieron siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros de estudio que juntos batallamos en la misma dirección y ánimo de superación y ver cumplida las metas y objetivos propuestos de ser un profesional exitoso.

Jonatan Smith

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y a mis padres, quienes fueron mi motor y motivo para lograr superarme profesionalmente en la vida, y permitieron que logre cumplir mis sueños.

A mi asesor *Dr. Marco Tulio Sánchez Calle,* quien me brindo todo su asesoramiento durante todo el proceso que conllevó terminar la presente investigación.

Al jurado evaluador integrado por los docentes *Roberto Tirado Malaver (Presidente), Dr. Ángel Pedro Campos Julca (Secretario) y Mg.Sc. Luis Alberto Goñy Ameri (Vocal),* por su evaluación y recomendaciones hecha a la presente investigación.

A todos mis docentes de la *UNJFSC* quienes me brindaron sus conocimientos teóricos y prácticos, las cuales me ayudaron mucho para poder desempeñarme en el ámbito agrícola.

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
ÍNDICE iv
RESÚMEN ix
ABSTRACT x
INTRODUCCIÓN xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.1 Descripción de la realidad problemática 1
1.2 Formulación del problema 2
1.2.1 Problema General 2
1.2.2 Problema Específico 2
1.3 Objetivos de la investigación 3
1.3.1 Objetivos General 3
1.3.2 Objetivos Específicos 3
1.4 Justificación 3
1.5 Delimitación del estudio 4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 5
2.1. Antecedentes de la investigación 5
2.1.1. Antecedentes internacionales 5
2.1.2. Antecedentes nacionales 7
2.2. Bases teóricas 9
2.3. Bases filosóficas 12
2.4. Definiciones de términos básicos 12
2.5. Hipótesis de investigación 15
2.5.1. Hipótesis general 15
2.5.2. Hipótesis especificas 15
2.6. Operacionalización de las variables 16
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 17
3.1. Diseño metodológico 17
3.2. Población y muestra 23

3.2.1. Población 24
3.2.2. Muestra 24
3.3. Técnicas de recolección de datos 24
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información 24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 25
4.1. Análisis de resultados 25
CAPÍTULO V. DISCUSIONES 40
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 44
5.1. Conclusiones 44
5.2. Recomendaciones 45
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46
ANEXOS 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de la zanahoria. 10
Tabla 2. Operacionalización de variables 16
Tabla 3. Tratamientos con diferentes dosis de microorganismos E.M. 19
Tabla 4. Análisis de la varianza (anova, 0.05). 20
Tabla 5. Análisis de varianza para la emergencia (%) de planta. 25
Tabla 6. Prueba de (tukey: α=0,05) para emergencia de plantas en tratamientos. 25
Tabla 7. Prueba de (tukey: α=0,05) para emergencia en bloques. 26
Tabla 8. Análisis de varianza para longitud de plantas a los 110 días dds (cm). 27
Tabla 9. Prueba (tukey: α=0,05); longitud (cm) de plantas a 110 días dds después de la siembra en tratamientos. 27
Tabla 10. Prueba de (tukey: α=0,05) longitud de plantas a 110 días dds (cm) en bloques. 28
Tabla 11. ANOVA(0,05) para la longitud de raíces /plantas a los 110 días dds (cm). 28
Tabla 12. Prueba de (tukey: α=0,05) longitud raíces/planta a 110 dds, para tratamientos. 29
Tabla 13. Prueba de (tukey: α=0,05) longitud de raíces a 110 dds, para bloques. 29
Tabla 14. ANOVA(0,05) peso húmedo (g) en hojas/plantas a la cosecha. 30
Tabla 15. Prueba de comparación de las medias (tukey: α=0,05), para peso húmedo en gramos en hojas /planta en cosecha. 30
Tabla 16. Prueba de (tukey: α=0,05) peso húmedo en hojas /pl en cosecha; bloques. 31
Tabla 17. ANOVA(0,05) para peso húmedo (g) en raíces/plantas a la cosecha. 32
Tabla 18. Prueba de (tukey: α=0,05), para peso húmedo en gramos en raíces /planta en cosecha para tratamientos. 32
Tabla 19. Prueba de (tukey: α=0,05) para peso húmedo en raíces /planta en cosecha para bloques. 33
Tabla 20. ANOVA(0,05) diámetro ecuatorial (cm) en raíces por plantas a la cosecha. 33
Tabla 21. Prueba (tukey: α=0,05) diámetro ecua.(cm) raíces/ pl, cosecha tratamientos. 34
Tabla 22. Prueba de (tukey: α=0,05) diámetro ecuat. (cm), raíces/ planta en bloques. 34
Tabla 23. ANOVA(0,05) peso húmedo y seco en raíces (gr) por plantas a la cosecha. 35
Tabla 24. Prueba de (tukey: α=0,05),peso húmedo y seco (gr) en raíces/ pl. en cosecha. 35
Tabla 25. Prueba (tukey:α=0,05), peso húmedo y seco (gr): raíces/pl. cosecha(bloques). 36
Tabla 26. ANOVA(0,05) : porcentaje de brix en raíces a la cosecha. 37
Tabla 27. Prueba (tukey:α=0,05), % de brix en raíces en cosecha para tratamientos. 37

Tabla 28. Prueba de comparación de las medias (tukey: α=0,05) para porcentaje de birtx en raíces en cosecha para bloques. 38
Tabla 29. ANOVA(0,05): rendimiento (kg) por hectárea de la cosecha. 38
Tabla 30. Prueba de (tukey: α=0,05), rendimiento de la cosecha para tratamientos. 39
Tabla 31. Prueba de (tukey: α=0,05), rendimiento de la cosecha para bloques. 39
Tabla 32. Registros de evaluaciones en campo altura y número de hojas/plantas. 54
Tabla 33. Registros de las evaluaciones diámetro y áreas foliares de las plantas. 55
Tabla 34. Registros evaluaciones: cosechas 1, 2 y rendimiento por hectárea. 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de zanahoria. 10
Figura 2. Ubicación satelital del terreno del predio del señor. 17
Figura 3. Ubicación al azar de cada tratamiento en estudio. 18
Figura 4. Evaluación de emergencia de plantas en tratamientos. 26
Figura 5. Evaluación de longitud plantas a los 110 dds. 27
Figura 6. Evaluación de longitud (cm) de raíces/plantas a los 75 dds. 29
Figura 7. Evaluación del peso húmedo en hojas/plantas en cosecha. 31
Figura 8. Evaluación del peso húmedo en raíces//plantas en cosecha. 32
Figura 9. Evaluación del diámetro ecuatorial (cm), de raíces zanahorias a la cosecha. 34
Figura 10. Evaluación de peso húmedo y peso seco en (gr) para raíces en tratamientos. 36
Figura 11. Evaluación grados brix en raíces 37
Figura 12. Evaluación del rendimiento (kg/ha) en cosecha para tratamientos. 39
Figura 13. Microrganismos eficientes e.m., en estudio. 58
Figura 14. Foto de las coordenadas terreno agrícola del experimento. 58
Figura 15. Foto de semilla de zanahoria empleada. 58
Figura 16. Muestras de suelo para análisis de suelo. 59
Figura 17. Siembra e instalación del cultivo. 59
Figura 18. Evaluación germinación semilla. 60
Figura 19. Evaluación fenológica: crecimiento vegetativo. 60
Figura 20. Aplicación de los microrganismos eficientes em. 61
Figura 21. Muestro de plantas (zanahoria bebe) 45 días dds 61
Figura 22. Peso húmedo de hojas plantas a los días dds. 62
Figura 23. Determinación de grados brix en campo momento de la cosecha. 62
Figura 24. Diseño de campo al final cultivo. 63
Figura 25. Comparativo del longitud, diámetro al momento de cosecha. 63
Figura 26. Longitud de raíces 64
Figura 27. Peso de raíces en húmedo. 64

RESUMEN

El ***objetivo*** de la presente investigación fue determinar el efecto de la dosis de microorganismos eficientes (EM) en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay. La ***Metodología***: se fundamentó en un enfoque cuantitativo de naturaleza aplicada, con un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) usando concentraciones de bioestimulante microbiano EM (500, 750, 1000 y 1500 cc/ha) frente a un testigo sin aplicación, evaluado bajo condiciones controladas durante el periodo de enero a mayo del 2026. Las variables biométricas analizadas: desarrollo foliar, longitud, diámetro, peso unitario y rendimiento total de las raíces comerciales. ***Resultados***: demostraron que la aplicación de los consorcios microbianos EM. Mostraron para las variables agronómicas y rendimiento usando dosis 1500 cc/ha, seguido de 1000 cc/ha y 750 cc/ha tienen valores superiores frente al testigo y la dosis 500 cc/ha de EM, para longitud plantas y raíces, área foliar A.F, diámetro ecuatorial, peso y rendimiento. Valores que fueron corroborados con el análisis de varianza ANOVA (α: 0,05) y prueba de comparaciones múltiples de *Tukey (*α: 0,05) evidenciaron que las dosis empleadas de EM fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$) frente al testigo, validando las hipótesis de la investigación. En ***Conclusión***, el uso de una dosis adecuada de microorganismos E.M actúa de forma favorable como un bioestimulantes Activando la micro biota de suelo y Materia Orgánica empleada para la fertilización de la zanahoria, mejorando la disponibilidad nutricional del suelo y el rendimiento agronómico de la zanahoria, constituyéndose en una alternativa altamente eficiente como tecnología sostenible para la transición hacia una agricultura orgánica, disminuyendo la dependencia de fertilizantes sintéticos y mitigando la degradación de la biota edáfica en la región Lima.

Palabras clave: *Hortalizas de raíces, Consorcio biota EM, Orgánico, Fertilización, Producción sostenible*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of effective microorganism (EM) doses in the agronomic characteristics and yield of carrot (*Daucus carota*) crops at the Chancayllo Valley, Chancay. ***Methodology*:** The study was based on an applied quantitative approach, utilizing a Randomized Complete Block Design (RCBD) to evaluate EM microbial biostimulant concentrations (500, 750, 1000, and 1500 cc/ha) against an untreated control. The experiment was conducted under controlled conditions from November 2025 to April 2026. The biometric variables analyzed included foliar development, length, diameter, unit weight, and total yield of commercial roots. ***Results*:** The application of EM microbial consortia significantly enhanced agronomic and yield variables. Treatments with 1500 cc/ha, followed by 1000 cc/ha and 750 cc/ha, showed superior values compared to the control and the 500 cc/ha EM dose regarding plant and root length, leaf area (LA), equatorial diameter, weight, and overall yield. These findings were validated by analysis of variance (ANOVA, $\alpha = 0.05$) and Tukey's multiple comparison test $\alpha = 0.05$), which demonstrated that the applied EM doses were statistically significant ($p < 0.05$) against the control, thereby confirming the research hypotheses. ***Conclusion*:** The application of an optimal dose of effective microorganisms functions favorably as a biostimulant by activating the soil microbiota and the organic matter used for carrot fertilization. This improves soil nutrient availability and agronomic yield, making it a highly efficient, sustainable technological alternative for transitioning toward organic agriculture, reducing reliance on synthetic fertilizers, and mitigating edaphic biota degradation in the Lima region.

***Keywords*:** Root vegetables, EM biota consortium, Organic, Fertilization, Sustainable production.

INTRODUCCIÓN

La zanahoria (*Daucus carota* L.) constituye uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial, tanto por su alto valor nutricional como por su amplia adaptabilidad agroecológica. Este cultivo se destaca por su aporte significativo de vitaminas A y B, fibra dietética, minerales esenciales y antioxidantes, contribuyendo de manera relevante a la seguridad alimentaria y a la salud humana. A nivel global, los principales países productores FAOSTAT (2023) incluyen a China, Uzbekistán, Rusia, Estados Unidos y Ucrania, que en conjunto concentran aproximadamente 550 mil hectáreas cultivadas, con una producción anual que oscila entre 23 y 25 millones de toneladas. Asimismo, el cultivo enfrenta limitaciones importantes asociadas a la incidencia de plagas y enfermedades, deficiencias en la calidad de semillas, elevados costos de insumos agrícolas y prácticas agronómicas inadecuadas que afectan la productividad (Saenz, 2023).

En el contexto nacional, el Perú cultiva entre 7 000 y 8 000 hectáreas de zanahoria, alcanzando una producción aproximada de 200 000 toneladas anuales, con rendimientos que varían entre 12 y 25 t ha^{-1}. Las principales regiones productoras son Arequipa (44 %), Lima (23 %), Junín (13 %), Cusco (4 %) y La Libertad (4 %), desarrollándose el cultivo durante todo el año tanto en la costa como en la sierra. Las condiciones agroclimáticas óptimas incluyen temperaturas moderadas entre 18 y 20 °C, con rangos tolerables de 10 a 30 °C, requerimientos hídricos de 450 a 1 000 mm, suelos con pH entre 5,5 y 7,0 y adecuada radiación solar para una eficiente fotosíntesis. Sin embargo, se evidencia una escasa adopción de buenas prácticas agrícolas, uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos y pesticidas, limitada disponibilidad de bioestimulantes, dependencia de semillas híbridas importadas y altos costos de producción, factores que afectan la sostenibilidad del sistema productivo (MIDAGRI, 2024).

A nivel local, específicamente en la zona de Chancayllo, distrito de Chancay, provincia de Huaral, se observa una problemática creciente relacionada con prácticas agronómicas deficientes, caracterizadas por el uso excesivo de agroquímicos que alteran la estructura del suelo y reducen la actividad biológica beneficiosa. Esta degradación progresiva del suelo se traduce en una disminución del rendimiento y calidad del cultivo, así como en impactos negativos sobre los ecosistemas y la salud de los consumidores. Aunque la demanda del cultivo se ha mantenido sostenida y en crecimiento durante los últimos diez años, los

productores enfrentan una mayor presencia de patógenos y pérdida de fertilidad del suelo, asociadas a la aplicación continúa de insumos químicos. Asimismo, la producción de zanahoria es particularmente vulnerable a problemas fitosanitarios, como la presencia del nematodo quiste de la zanahoria (*Heterodera carotae*), el cual ocasiona pérdidas significativas en los rendimientos. Este problema se ve agravado por el deterioro de los suelos agrícolas y la reducción del contenido de materia orgánica, factores que limitan el desarrollo radicular y la absorción eficiente de nutrientes (Escobar & Tovar, 2020).

Frente a estas limitaciones, los microorganismos eficientes (EM) han surgido como una alternativa sostenible dentro de los sistemas agrícolas, al actuar como biofertilizantes que promueven la fertilidad biológica del suelo y mejoran la productividad de los cultivos. Diversos estudios señalan que los EM contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, fijación de nitrógeno atmosférico, aumento de la disponibilidad de nutrientes y fortalecimiento de la estructura del suelo, lo que se refleja en mayores rendimientos agrícolas (Cruz-Cárdenas et al., 2021; Ttacca et al., 2022). Además, se ha demostrado que estos microorganismos favorecen el desarrollo del sistema radicular, incrementando la capacidad de absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas (Valencia & Anaya, 2022).

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito generar información científica que permita evaluar el efecto de los microorganismos eficientes de origen antropogénico (EM) sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Chancayllo, como una alternativa tecnológica sostenible que contribuya a la conservación del suelo, reducción del uso de agroquímicos y mejora de la productividad agrícola. De esta manera, se busca aportar evidencias que respalden la incorporación de los EM como parte de un paquete tecnológico orientado a una producción más saludable, eficiente y ambientalmente responsable, fortaleciendo la sostenibilidad del sistema productivo de zanahoria en la región.
.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La zanahoria es un cultivo ampliamente distribuido en el mundo, con un alto valor nutritivo en vitamina A y B, fibra, minerales (Rolón, 2024), antioxidantes y propiedades diuréticas destacando como principales productores China, Uzbekistán, Rusia, EE.UU y Ucrania que en conjunto disponen 550 mil hectáreas y con producciones entre 23 a 25, 1 millones de toneladas/año siendo los principales problemas plagas, enfermedades, en otros caso calidad de semilla, y los costos de insumos fertilizantes pesticidas, prácticas agrícolas (Saenz, 2023).

A nivel nacional que el Perú, cultiva alrededor de 7 a 8 mil hectáreas con 200 mil toneladas y 12 a 25 t ha^{-1}, entre los principales productores Arequipa(44%), Lima(23%), Junín(13%), cusco(4%) y la libertad(4%), se produce todo el año en costa y sierra, le favorecen climas templados a semi templados, con temperaturas entre 18 a 20 ºC y los extremos están entre 10 a 30 ºC, el riego: 450 a 1000 mm, requiere Luz solar suficiente para la fotosíntesis, p H+(5.5 a 7.0), es sensible a las sales se aprecia una escasa aplicación de buenas prácticas agrícolas, indiscriminado uso de fertilizantes y pesticidas, un limitado acceso a bioestimulantes, la estacionalidad dificulta planificar, la dependencia de semillas híbridas importadas, costos altos, plagas y enfermedades, (MIDAGRI, 2024).

A nivel local el Problema que se aprecian en la zona de intervención del proyecto, se relaciona con las deficiente practicas agronómicas asociadas al exceso de uso agroquímicos como pesticidas y fertilizantes sintéticos que alteran la estructura, la biota del suelo cuyo efecto redunda en la calidad y rendimiento del cultivo, asimismo el Propósito de la presente investigación es contar con información certera que permita disponer de alternativas saludables con el uso de prácticas agronómicas sostenibles que cuiden la biodiversidad del suelo, en caso específico utilizando microorganismos eficiente fijadores de nitrógeno ambiental y de la descomposición de materia orgánica; el objetivo es evaluar el efecto de microorganismos eficiente de origen antropogénico EM, con relación a la producción y rendimiento del cultivo.

En la zona de Chancayllo, Huaral, constituye una zona clave en su producción; obstante, enfrenta diversos problemas significativos que afectan su rendimiento y calidad. Los productores consideran que en los últimos 10 años, la demanda es sostenible y en creciendo,

sin embargo se observa un creciente degradación del suelo asociado a la presencia de patógenos, que de acuerdo a diversos estudios muestran una relación con la presencia excesiva de agroquímicos, consecuentemente un impacto negativos en los ecosistemas y salud de los consumidores. Hidalgo (2000). De la misma manera se sabe que la producción de zanahorias es particularmente vulnerable al nematodo quiste de la zanahoria (*Heterodera carotae*) causante de pérdidas significativas en la producción y que junto con otros factores como el deterioro del suelo y la pérdida de materia orgánica reduce los rendimientos del cultivo (Escobar y Tovar, 2020).

De acuerdo con Cruz-Cárdenas, et al. (2021). Frente a estas limitaciones, los microorganismos eficientes (M.E.) como biofertilizantes se han planteado una alternativa sostenible para mejorar la producción. Asimismo, estudios diversos han demostrado que los E.E., favorece la salud del suelo, mejora la disponibilidad nutricional y fortalece la estructura del suelo, favoreciendo el rendimiento del cultivos (Ttacca et al., 2022). Además, se ha observado que los M.E, favorecen el desarrollo radicular, permitiendo a la planta una mayor absorción de agua y nutrientes (Valencia y Anaya, 2022). Es por ello que la presente investigación se centrará en evaluar el impacto de los microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de zanahoria en el valle de Chancayllo, Chancay, mostrando evidencia científica que respalde su como parte de un paquete tecnológico en la producción orgánica.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de microorganismos eficientes en las características de rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en zona Chancayllo, Chancay?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo afecta la dosis microorganismos eficientes en las características agronómicas del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay?

¿Cómo afecta la dosis de microorganismos eficientes en las características de rendimiento cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay?

¿Cuál es la rentabilidad del uso de microorganismos eficientes E.M. agronómicas del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la dosis de microorganismos eficientes en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la dosis de microorganismos eficientes E.M., para las características agronómicas del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay.
- Evaluar el efecto de la dosis de microorganismos eficientes E.M., para el rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay.
- Evaluar la rentabilidad del uso de microrganismos eficientes E.M. en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay.

1.4 Justificación de la investigación

La razón de esta investigación se sustenta en la necesidad de conocer métodos sostenibles de producción agrícola, en la agricultura del valle de Chancayllo, Chancay. El uso de microorganismos eficientes como bio fertilizante en el cultivo de zanahoria representa una posibilidad para aumentar el rendimiento agronómico. Según Patkowska et al. (2020), demostró que la aplicación de microorganismos eficientes incrementa los rendimientos de cultivos a través de mecanismos como la activación del crecimiento de raíces y la mejora de la disponibilidad de nutrientes del suelo.

Además, el uso de microorganismos eficientes E.M, como biofertilizantes, contribuye reduciendo las prácticas agrícolas haciéndolas sostenibles, esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la salud ambiental (Aiello et al., 2020). Muchos países como Perú muestran carencias nutricionales en la alimentación, la zanahoria es rico en vitamina A, es un cultivo que económicamente se adapta a pequeños productores y ambientalmente permitirá reducir los impactos por el uso de agroquímicos

1.5 Delimitación del estudio

La presente investigación se desarrollará en la zona de Chancayllo, Chancay, Huaral; en el tiempo de enero a mayo del año 2026, en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) bajo condiciones controladas por medio del uso de microorganismos eficientes E.M.

Usando diferentes concentraciones, para determinar que la dosis mar certera de acuerdo a necesidad del cultivo y considerando aspectos económicos del productor.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Aguilar et al. (2024), con el *Objetivo* de evaluar el efecto de dos concentraciones de composta (100 % y 50 %) como sustrato, con y sin aplicación de microorganismos eficientes (EM), en el crecimiento y rendimiento de chile habanero en condiciones de manejo orgánico. *Metodología*: La investigación se estableció en un diseño completamente al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Se evaluaron parámetros como altura de planta, diámetro de tallo, número y peso de frutos, y diámetro polar y ecuatorial. *Resultados*: Los resultados mostraron que, en ambas concentraciones mostraron mejora significativamente para las variables fenológicas asociadas el desarrollo y de rendimiento. Asimismo, la adición de microorganismos eficientes aumentó los parámetros de crecimiento y producción entre un 5 y 20, se concluye que el ensayo demostró que la composta y EM constituye una alternativa viable para mejorar el rendimiento del chile habanero bajo manejo orgánico.

León et al. (2021), con el objetivo de evaluar la influencia de cepas nativas de *Trichoderma sp.,* endófito y Microorganismos Eficaces (EM-1) en la incidencia de *Eurysacca sp.* ("Kcona Kcona") para el efecto de rendimiento del cultivo de quinua variedad Salcedo INIA. *Metodología*: se utilizó un DCA, con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Las cepas de *Trichoderma sp.* (Aisladas de tallos de quinua y cacao (*Rizosfera*), un producto comercial EM-1 al 5%, 10% y 15%, y, un tratamiento químico (Karate). Los *Resultados:* revelan que la menor incidencia de larvas de *Eurysacca sp.,* se registró en el tratamiento con Karate(testigo), seguido del tratamiento EM-1 al 10%. Asimismo la mayor incidencia se observó en el testigo. En cuanto al rendimiento, el tratamiento EM-1 al 10% obtuvo el mayor promedio con 3,871.70 kg/ha, seguido por el tratamiento con *Trichoderma sp.* (cepa 4) que obtuvo 3,697.00 kg/ha. Igualmente, el testigo (2,261.00 kg/ha) y en *Trichoderma sp.* cepa 3 (2,262.87 kg/ha).

Conclusión el uso de microorganismos eficientes (EM-1) al 10% y de cepas específicas de *Trichoderma sp.*influyen en la mejora para el rendimiento del cultivo de quinua y contribuye en el manejo integrado de la plaga *Eurysacca sp;* lo que estaría relacionado al efecto de la nutrición de la planta como soportar el estrés por las plantas.

Demir et al. (2024), Con el objetivo de analizar el impacto de los microorganismos efectivos (EM) en el rendimiento, el crecimiento y las propiedades bioquímicas de la Lechuga variedad Caipira. *Metodología*: se aplicó al suelo y a las hojas, un fertilizante microbiano combinado con inorgánico en el crecimiento¸ el experimento empleó un diseño de bloques completos al azar DBCA con 8 tratamientos y 5 repeticiones, las concentraciones fueron: (T0): control, (T1): 100% fertilización química, T2: 50% fertilización química + microbiana, T3: 75% fertilización química + microbiana, T4: 100% fertilización química + microbiana, T5: microbiana sola, T6: 50% fertilización química + microbiana + aplicación folia, T7: 75% fertilización química + microbiana + aplicación foliar. *Resultados*: El estudio reveló diferencias significativas entre T3 y T7 con mayores rendimientos (superando las 30 t ha^{-1}) con 6% arriba del control. Se redujo hasta en un 25% la dosis de fertilizante químico sin disminuir la productividad.

Núñez et al. (2020), cuyo ***Objetivo*** fue determinar la respuesta productiva y el comportamiento de indicadores bioquímicos de la zanahoria frente a la aplicación de microorganismos nativos. ***Metodología***: El diseño fue experimental de bloques al azar fue con 4 tratamientos (control y tres dosis de microorganismos nativos: 4, 8 y 10 mL m^{-2}) y 3 repeticiones, se evaluaron rendimiento, componentes e indicadores bioquímicos (proteínas, carbohidratos solubles y azúcares reductores). ***Resultados:*** los microorganismos nativos (ME) ejerce un efecto positivo en el rendimiento y sus componentes, la dosis de 10 mL m^{-1} mostro significancia estadística y mayor eficiencia logrando incrementos en el rendimiento (0,72 kg m^{-1}), carbohidratos (3,35 mg mL^{-1}), azúcares reductores (17,6 kg m^{-1}) y proteínas solubles (8,05 kg m^{-1}). En *conclusión*, los microorganismos nativos tienen un efecto positivo en el rendimiento y la calidad bioquímica de la zanahoria.

Montes et al. (2022), con el *Objetivo* de determinar el efecto de Microrganismos Eficientes sobre el contenido de clorofilas y el número de hojas en cinco híbridos de pimiento. *Metodología*: El estudio uso diseño experimental de bloques completos al azar con 3 repeticiones, los tratamientos: aplicación de bioestimulantes (estiércol bovino, lixiviados de vermi compost de estiércol bovino y caprino, y microorganismos eficientes E.M), sobre cinco híbridos “pimiento” en el Salvador, Quetzal, Odín, Nathalie y Canario. *Resultados*: muestran que los bioestimulantes generan efectos favorables significativos en el contenido de clorofilas y número de hojas, dependiendo la dosis y el tipo de bioestimulante empleado. En cada híbrido, al menos una dosis de bioestimulante logró resultados similares o superiores a la fertilización química tradicional con NPK, bioestimulantes constituye una opción

beneficiosa para la sustitución parcial de la aplicación de los fertilizantes químicos en el cultivo de los híbridos de pimiento.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Castillo y Cauchi (2023), cuyo *Objetivo* fue determinar distintas dosis de microorganismos eficientes EM, en la incidencia de mejoras sobre características morfológicas y del rendimiento en zapallo italiano, Huaura, Lima. *Metodología*: se empleó un diseño DBCA, con cuatro tratamientos y un testigo, dosis de E.M. a concentraciones de 0,00, 250, 500, 750 y 1000 cc/ha, se evaluó emergencia de plantas, área foliar, peso de fruto, materia seca y rendimiento por hectárea de frutos, validación estadística con ANOVA y *Scott Knott* al 95%. Los *Resultados*: indicaron diferencias significativas en comparación con el testigo, excepción de la emergencia, las mejores dosis fueron: 750 y 1000 cc/ha en todo momento, ofreciendo mayores rendimiento del cultivo, con valores de 61.7 y 64.3 tendaladas hectárea frente al testigo (48.4 toneladas), un manejo adecuado los microorganismos eficientes influyen en la producción del cultivo mejorado la capacidad de conversión de materia seca y fortaleciendo de la planta con relación con diversos patógenos.

Barreto (2022), con el *Objetivo* de evaluar efectos de aplicación de microorganismos eficaces (EM) en las características agronómicas de la soja. La *Metodología*: se ejecutó en un diseño de bloques completamente al azar DBCA y, 4 tratamientos y 4 repeticiones, se evaluó altura de planta, peso de gramos/plantas y el rendimiento de grano seco por hectárea en kilos. Lo *Resultados*: mostraron que el T4 obtuvo mayor desarrollo en altura con 87 cm y T2 y T3 obtuvieron 83 cm., para la variable peso de grano, hubo un aumento positivo en el T4 con 160 g., además de presentar un rendimiento promedio de 3450 kg ha^{-1} lo cual indica que existe diferencias entre los tratamientos frente al testigo.

Huincho (2023), con el *objetivo* de determinar el efecto de la aplicación de microorganismos eficaces E.M., sobre las características agronómicas de dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*), Huancavelica, Perú. *Metodología:* diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con factorial 2×2 con 5 repeticiones. Se evaluaron dos variedades de lechuga (Escarola y Seda) combinadas con tres dosis de microorganismos eficaces (0 ml/L, 50 ml/L y 65 ml/L), 960 plantas, de las cuales se seleccionaron 282 por muestreo probabilístico. Las variables: altura de planta, longitud de raíz, diámetro de cabeza y peso de las cabezas de lechuga. *Resultados:* El tratamiento T2 (Lechuga Escarola con 65 ml/L de

EM) presentó los mejores respuestas en altura de planta (27.4 cm), longitud de raíz (18.6 cm), diámetro de cabeza (22.3 cm) y peso de cabeza (0.58 kg), seguido del tratamiento T5 (Lechuga Seda con 65 ml/L de EM) siendo significativamente superior al testigo. Los microorganismos eficaces demostraron ser bioestimulantes efectivos, mejorando el crecimiento y rendimiento de ambos cultivares. Además, se observó un incremento en la calidad del suelo y en la eficiencia agronómica del cultivo, los EM., mejoran las características agronómicas de la lechuga, siendo más notable en la variedad Escarola con dosis de 65 ml/L.

Salis y Gómez (2024), con el *objetivo* de evaluar el efecto de dosis de microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de hidroponía, Huánuco, Perú. *Metodología:* Se empleó el sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique) bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 32 unidades experimentales. Se utilizaron dos variedades de lechuga (*Duett y Caipira*), aplicando tres niveles de EM activado (15 ml/L, 30 ml/L y 45 ml/L) más un testigo, se evaluaron siete variables biométricas: altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, diámetro de cabeza, peso fresco de raíz, peso fresco de parte aérea y peso fresco total. *Resultados:* El tratamiento con 30 ml EM/L mostró los mayores promedios en altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, peso fresco total y peso fresco de la parte aérea. En cambio, el tratamiento con 45 ml EM/L destacó en diámetro de cabeza y peso fresco de raíz. El testigo presentó los valores más bajos en todas las variables evaluadas. Se evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos, confirmadas mediante ANOVA y la prueba de *Tukey* al 5 % y 1 %. Asimismo, la aplicación de microorganismos eficaces activados mejora significativamente el rendimiento de la lechuga en condiciones de hidroponía, La dosis 30 ml/L de EM fue el más eficiente en la mayoría de variables, mientras la dosis 45 ml/L mostró ventajas específicas en características radiculares y de cabeza.

Rojas (2024), con el *objetivo* de evaluar el efecto del humus, biol y microorganismos eficaces (EM) sobre el rendimiento de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata), desarrolló su investigación en el Centro de Investigación, Carhuaz, Áncash, Perú. *Metodología:* Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos incluyeron combinaciones de humus, biol y EM, destacando el T8 (Aplicación de humus EM y biol 10% EM). La frecuencia de aplicación del biol fue

cada 10 días, mientras que el humus se aplicó en tres momentos: trasplante, 30 días después y en el segundo aporque. *Resultados:* El tratamiento T8 obtuvo el mayor rendimiento con 19,636 kg ha^{-1}, un diámetro de corona de 76.6 cm, altura de planta de 27.5 cm y peso unitario de 3.58 kg. Además, presentó la mayor utilidad neta con S/ 7894.69 por hectárea. El uso combinado de humus EM y biol EM mostró efectos significativos en todas las variables evaluadas, superando ampliamente al testigo. *Conclusión:* El estudio evidenció diferencias significativas entre los tratamientos, destacando el T8 como el más eficiente en términos de rendimiento agronómico y rentabilidad económica.

Aduviri (2023). Cuyo *objetivo* fue comparar la efectividad de diferentes tipos de microorganismos eficientes en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo agrícola. *Metodología*: diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 3 tratamientos (T1: Microorganismos eficientes comerciales (EM), T2: Microorganismos eficientes nativos del desierto (MENDE), T3: Testigo. Se aplicaron en cinco cultivos hortícolas: lechuga, albahaca, espinaca, betarraga y rabanito. En el resultado el T2 mostro mejor efecto en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estos microorganismos fueron potenciados por el descanso de la tierra durante varios años, lo que favoreció su desarrollo natural. *Conclusión*: el autor menciona que microorganismos nativos resultó más efectivo que los productos comerciales para mejorar la calidad integral del suelo agrícola, demostrando ser una alternativa sostenible para el manejo de suelos en el valle de Tacna.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen

Según Loarca et al. (2024), la zanahoria (*Daucus carota*) es una raíz comestible originaria de regiones templadas de Europa y Asia occidental; las formas silvestres se han aprovechado desde la antigüedad y, mediante selección, dieron lugar a las variedades cultivadas actuales con raíces engrosadas y colores variables (blanco, amarillo, naranja, morado).

2.2.2. Importancia nutricional

Infoagro (2008) indica lo siguiente, composición nutricional de la zanahoria: destacando proteínas, vitaminas y carbohidratos), como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. *Valor nutricional de la zanahoria.*

Componente	Valor Nutricional por cada 100 g
Agua	88,60
Carbohidratos	10,10
Lípidos	0,20
Calorías	40,00
Vitamina A	1,30
Vitamina B1	0,13
Vitamina B2	0,06
Vitamina B6	0,19
Vitamina E	0,45
Acido nicotínico	0,64
Potasio	0,10

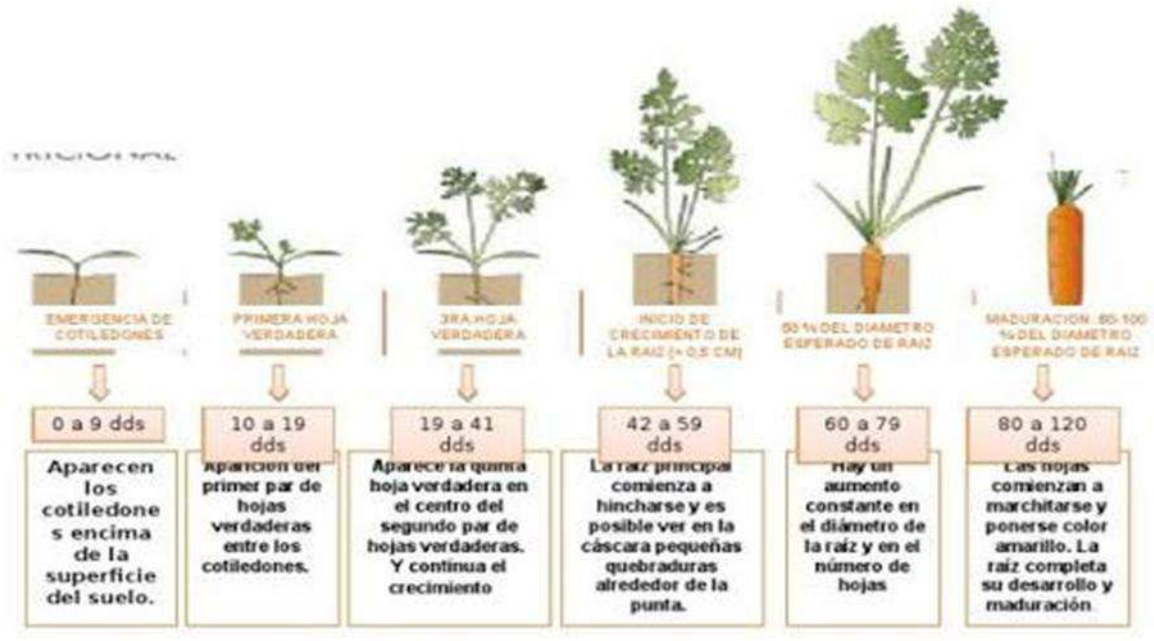
Fuente: Infoagro (2008)

2.2.3 Fenología del cultivo

De acuerdo con las investigaciones reportadas por SENAMHI (2022) señala los siguientes parámetros para las características de la fenología del cultivo de zanahoria:

- Emergencia: Aparición de cotiledones encima de la superficie del suelo.
- 1er Par de hojas verdaderas, entre los cotiledones,
- 5ta Hoja verdadera: en el centro del segundo par de hojas verdaderas.
- Fructificación: Raíz principal empieza a hincharse.
- Maduración: Las hojas comienzan a marchitarse de color amarillo, raíz completa su desarrollo.

Figura 1.
Fases fenológicas del cultivo de zanahoria.



Fuente: SENAMHI (2022)

2.2.4 Requerimientos agroecológicos

2.2.4.1 Clima

Tenorio et al. (2023)); sostienen que el cultivo de zanahoria se desarrolla adecuadamente en climas templados a frescos, con temperaturas óptimas entre 15 °C y 24 °C (con noches más frescas favoreciendo calidad de raíz).

2.2.4.2 Suelo

Tang et al. (2014), considera que la zanahoria tiene preferencia por suelos sueltos, profundos y libres de piedras; las texturas oscilan entre franco-arenosas y franco-limosas que le permiten un buen desarrollo de la raíz. pH^{+} (6,0 – 7,0); suelos compactados o pedregosos provocan deformaciones.

2.2.4.3 Agua

Tenorio et al. (2023) describe que la zanahoria, es el cultivo que requiere humedad uniforme en el perfil radicular; déficit hídrico durante el engrosamiento reduce peso, forma y calidad, y exceso aumenta riesgos fitosanitarios.

2.2.5 Microorganismo Eficientes

2.2.5.1 Ventajas

El uso de E.M., incrementa la disponibilidad de nutrientes, la actividad enzimática y la estabilidad de los agregados del suelo; lo que favorece una mayor retención de agua y un mejor desarrollo radicular (Patil et al., 2023) destacan que estos consorcios microbianos también reducen el uso de fertilizantes químicos, promueven la resiliencia del agro ecosistema y generan beneficios económicos al disminuir costos de insumos en el mediano plazo.

2.2.5.2 Desventajas

Kumar et al. (2020) señalan que su acción es más lenta en comparación con los fertilizantes sintéticos, lo cual puede ser un obstáculo para agricultores que buscan resultados inmediatos. Asimismo, agregan que, en ciertas condiciones, los productos comerciales basados en EM pueden resultar costosos para pequeños productores, y su efectividad puede no ser consistente si no se aplican bajo condiciones adecuadas de manejo.

2.2.5.3 Microrganismos Eficientes E.M., son una tecnología popular para el manejo sostenible del suelo y cultivos agrícolas basada en microorganismos naturales (Castillo y Cauchi (2023), Comprende, aplicaciones interesantes y testimonios positivos; desde el punto de vista científico requieren más estudios rigurosos para confirmar sus beneficios reales y consistentes. Contienen una mezcla sinérgica de microrganismos principalmente formados por: bacterias fotosintéticas*: Rhodopseudomonas palustris, Rhodobacter sphaeroides, Bacterias ácido lácticas: (Lactobacillus plantarum, L. casei, Streptococcus lactis, Levaduras: Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis, Actinomicetos: Streptomyces albus, S. griseus y Hongos fermentadores: Aspergillus oryzae, Mucor hiemalis, Penicillium spp*. (Tanya y Leiva-Mora, 2019).

2. 3. Bases filosóficas

De acuerdo al reglamento de la Resolución 0056 del 02/ 024/ UNJFSC, no necesariamente es aplicable para investigación de pregrado, como es el caso de la presente investigación. Sin embargo, respecto a la metodología y el enfoque de la presente investigación en el cultivo se fundamenta en una agricultura regenerativa que concibe el suelo como un ecosistema vivo, no como un simple sustrato. En un contexto de escasez de fertilizantes y suelos degradados, se propone restaurar la fertilidad mediante prácticas sostenibles como el uso de microorganismos eficientes EM. Esta visión busca reducir la dependencia de insumos externos y fortalecer la resiliencia del agroecosistema, promoviendo una producción responsable, alineada con las tendencias orgánicas y la demanda de consumidores conscientes (FAO, 2023). El agricultor se transforma en un gestor del suelo y la vida.

2. 4. Definición de términos básicos

Análisis de Varianza (0,005): Montgomery (2019) señala que, es una técnica estadística de comparación de medias de tres o más grupos para determinar si existen diferencias significativas entre ellas, basándose en la variabilidad dentro y entre los grupos.

Características agronómicas: son cualidades o circunstancias propias de un individuo o cosa, en el caso particular del cultivo en estudio hace referencia a las variables en estudio como son: tamaño, diámetro y grosor de las raíces, tamaño de hojas, tamaño de tallos, número, peso y tamaño de las raíces comestibles napiformes (Ojeda, 2018).

Análisis de Varianza (0,005): señala que, es una técnica estadística de comparación de medias de tres o más grupos para determinar si existen diferencias significativas entre ellas, basándose en la variabilidad dentro y entre los grupos. Montgomery (2019).

Coeficiente de varianza: Es una medida estadística de datos, expresada como el cociente entre la desviación estándar y la media; se utiliza comúnmente para comparar la variabilidad de diferentes conjuntos de datos (Steel et al., 2017).

Compost: es un producto que tiene diferente compuesto orgánico previamente procesado a partir de materia orgánica de origen diversa, y es utilizado como fertilizante natural para diversos cultivos, el compost expresa el resultado del sometimiento de la materia orgánica a procesos biológicos controlados para obtener la descomposición de la materia orgánica (Castillo y Cauchi (2023).

Dosis: Es la referencia a la concentración de cantidad de microorganismos eficiente usados en la investigación Castillo y Cauchi (2023).

Efecto: Se refiere a los cambios o alteraciones que produce los M.E. en la manipulación de las variables en Castillo y Cauchi (2023).

Eficiencia: Capacidad que tienen los microorganismos para desenvolverse, cumplir o desdoblar los diversos nutrientes aplicados o presentes en un suelo agrícola o natural los expresaran mayores y mejores resultados con la menor cantidad de recursos y para el caso de las evaluaciones de la presente investigación será expresada en porcentaje (Luna y Mesa, 2017).

Grado de Influencia: Hace referencia al efecto que genera usar dosis diversas de microorganismos eficientes aplicados a órganos de la planta en funciona a momentos d oportunidad. Para efecto de la investigación hace referencia a dosis y momento de aplicación para el zapallito italiano Castillo y Cauchi (2023).

Ingrediente activo: o componente activo son: Compuestos de origen químicos presentes como materias activas, cuya mezcla con materia inerte, nos permiten el control de diferentes

plagas como son: herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc. usados en los cultivos agrícolas, hortalizas y árboles frutales. MIDAGRI (2024).

Microorganismos eficientes: es grupo de individuos formados por una gran diversidad de organismos microscópicos como son: bacterias fotosintéticas y del ácido láctico, levaduras, actinomicetos y hongos. Se puede observar mayormente E.M. son predominantemente anaeróbicos, que llevan mezclas en enmiendas comerciales (Bejarano y Delgadillo, 2007).

Modo de acción: "forma como una materia activa actúa sobre un individuo para reducir poblaciones de plagas que causan daño económico en un determinado cultivo. Dentro del modo de acción puede ser de contacto, sistémico, tras laminar. MIDAGRI (2024*).*

Nutrición vegetal: de acuerdo a la ciencia hace referencia a un total de 17 elementos presentes en el suelo y que son indispensables y asimilados por la planta y cuya función es vital en la fisiología de planta (el agua, oxígeno y los minerales), para la investigación se refiere a fertilización orgánica e inorgánica que recibirá el cultivo de zapallito Castillo y Cauchi (2023).

Plaga: "Se define a cualquier individuo en un espacio y tiempo donde no pertenece, ya sea una planta, animal, microbios, insectos u algún otro organismo vivo que no se desea tener, el cual interfiere con la actividad humana" MIDAGRI (2024).

Bioestimulante: es cualquier sustancia o microorganismo que, al ser aplicados a las plantas, tiene la capacidad de mejorar la eficacia de estas en la absorción y asimilación de nutrientes (Samudio, 2020). Valencia & Anaya (2022).

Biomasa: se entiende el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma, dentro de los cuales se encuentran los residuos agrícolas (Toscano, 2009).

Tipos de fertilizantes: los fertilizantes se clasifican en Fertilizantes orgánicos: cuyo origen es animal o vegetal y, aunque sus nutrientes son menos solubles, mejoran el estado del suelo y favorecen la retención de agua y nutrientes. Ej. Estiércol, compost y abonos verdes (Hurtado, 2020). Los Fertilizantes Químicos: que se caracterizan por ofrecen resultados

rápidos y visibles en la salud y producción de los cultivos, se asocian a las tecnológicas para su uso y aplicación. Y los Biofertilizantes que en su composición contienen microorganismos vivos amigables con el medio ambiente, mayormente usados en programas de agricultura orgánica. Entre sus funciones esta que los microorganismos presentes estimulan crecimiento de las plantas, Ej. *Rizobium, Metylobacterium* y Microorganismos eficientes EM según (Zschimmer & Schwarz, 2021).

Fertilización orgánica: Práctica agrícola que utiliza materiales de origen biológico, como el estiércol, compost y residuos vegetales, para mejorar la fertilidad del suelo y proporcionar nutrientes esenciales a las plantas, (Farfán y Perale, 2021).

Fuente nitrogenada: para la presente investigación, corresponde al tipo de fertilizantes, ya sea de origen sintético o químico o de origen orgánico.

Variedad japonesa: La zanahoria japonesa tiene raíces largas, cilíndricas y uniformes**,** de color naranja intenso y superficie lisa, sabor dulce y textura crocante, con excelente vigor foliar **y** alto rendimiento bajo condiciones de la costa central peruana, con una periodo fenológico **95 y 110** días después de la siembra.

2.5. Hipótesis de la investigación

2.5.1 Hipótesis general

H1: Por lo menos una de las dosis de microorganismos eficientes E.M., empleadas muestran diferencias significativas frente al testigo, para las características de rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en zona Chancayllo, Chancay.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Por lo menos una de las dosis usadas de microorganismos eficientes E.M., muestran diferencias significativas para las características de rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en zona Chancayllo, Chancay.
- Por lo menos una de las dosis usadas de microorganismos eficientes E.M., muestran diferencias significativas para las características morfológicas del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en zona Chancayllo, Chancay.
- Por lo menos una de las dosis usadas de microorganismos eficientes E.M., muestran diferencias significativas para la rentabilidad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) en el valle de Chancayllo, Chancay.

2.6. Operacionalización de las variables

En la tabla 2, se muestra el diseño de la operacionalidad de las variables.

Tabla 2. *Operacionalización de variables*

Variable	Función	Tipo de Variable	Indicador	Escala de Medición o Índice
X: Microrganismos eficientes (dosis)	Independiente	Cualitativa	Dosis: tratamientos Testigo (0,00); Dosis 1: 500 cc/ha; Dosis 2: 750 cc/ha; Dosis 3: 1000 cc/ha; Dosis 4: 1500 cc/ha	cc/ha
Y:			**Características:**	
Y1: Características de agronómicas	Dependiente	Discreta	Número de raíces/planta Peso del follaje Área Foliar	Unidades
		Continua	Peso promedio de raíz	g
Y2: Características rendimiento		Continua	Rendimiento Total	t/ha
		Continua	Longitud de raíz	cm
		Continua	Diámetro de raíz	mm
		Continua	Altura de follaje	cm

Fuente: Espinoza (2019).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

La investigación de campo se realizó en el fundo del señor Pablo Obregón, valle de Chancayllo, distrito de Chancay, provincia de Huaral y departamento de Lima, con las coordenadas UTM -11.489770 y -77.308282 y a una altitud de 34 m.s.n.m.

Departamento : Lima

Provincia : Huaral

Distrito : Chancay

Coordenadas : 11°09'08"S y 77°15'51"W

Altura : 722 m.s.n.m.

Figura 2. *Ubicación satelital del terreno del predio del Señor.*



Características del área experimental:

- **Dimensiones de Unidad Experimental**

  Doble hilera por surco

  Distanciamiento entre surco: 0.75 m

  Distanciamiento entre golpe: 0.20 m

  Número de surco/Unidad exp.: 5

  Longitud Unidad exp: 3 m

  Ancho de Unidad exp: 3 m

  Área de unidad exp: 9, m^2

- **Dimensión de Bloques:**

Número de bloque: 4

Tratamientos: 5

Longitud de bloque: 3 m

Ancho de bloque: 15 m

Área de bloque: 45 m^2

- **Dimensión del área Experimental:**

  Área total del experimento: 180 m^2

  Número plantas para experimento:

  Plantas por surco: 30

  N° de plantas por parcela: 120

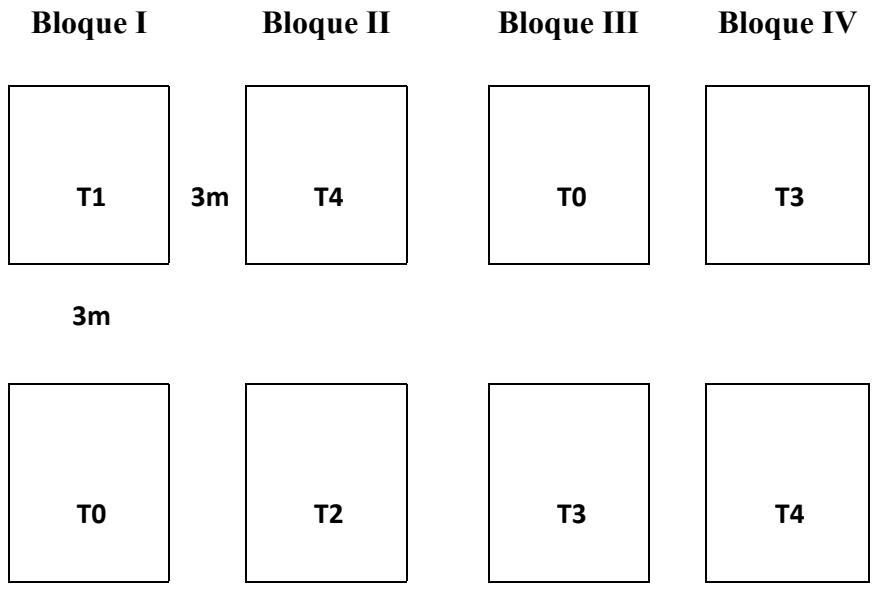
  N° de plantas por bloque: 480

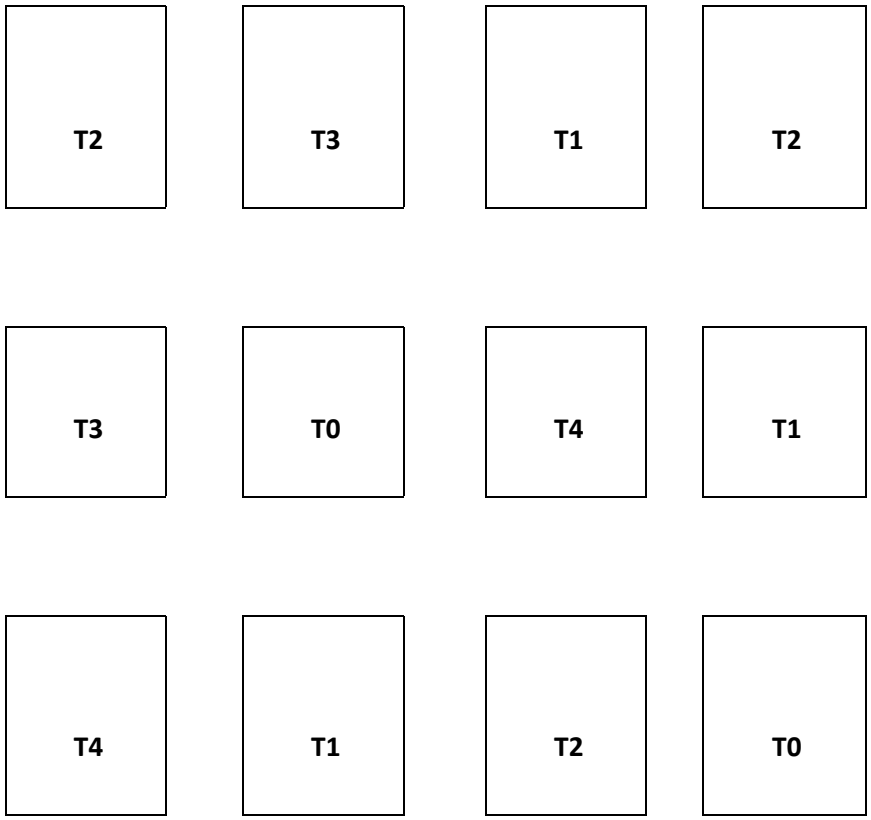
  Población total: 2400 plantas

  Muestra: 200 plantas

En l figura 3, se muestra el croquis del trabajo de campo: donde se muestra los tratamientos y bloques empleados.

Figura 3.
Ubicación al azar de cada tratamiento en estudio.





Tratamientos: a continuación, se muestra los tratamientos con diferentes dosis de ácido húmico y microorganismos eficientes E.M.:

Tabla 3.
Tratamientos con diferentes dosis de Microorganismos E.M.

Tratamientos	Dosis en cc/ha
T0 (Testigo)	0,00
T1	500
T2	750
T3	1000
T4	1500

Diseño experimental : se trata de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 bloques, teniendo un total de 20 unidades experiméntale. Con respecto a los tratamientos (dosis): Dosis 1 (T0 = testigo: 0.00 cc/ha), Dosis 2 = T1 (Micro. Eficientes M.E: 500 cc/ha), Dosis 3 = T2 (Micro. Eficientes M.E: 750 cc/ha), Dosis 4 = T3(Micro. Eficientes M.E: 1000 cc/ha) y Dosis 5 = T4 (Micro. Eficientes M.E: 1500 cc/ha) Y la distribuyeron fue al azar en 4 bloques, con 5 repeticiones. Además, se usó un modelo comparativo y explicativo para las hipótesis planteadas, de esta manera poder cumplir y

explicar los objetivos propuestos de la investigación, para la comparación de medidas entre los tratamientos se empleó la prueba de *Tukey* (α=0,05) de probabilidad.

Tabla 4. *Análisis de la varianza (ANOVA, 0.05).*

Fuente de variación	gl	SC	CM	F-cal	Sig.	p-valor
Bloques	(b-1)=4-1=3	Bloques	Bloques	CMBlo/CMe	**/ns	0,0000
Tratamientos	(t-1)=5-1=4	Tratamientos	Tratamientos	CMTrat/CMe	**/ns	0,0000
Error	(b-1)(t-1)=12	error	error			
Total	Bt=(4*5-1)=19	Total				

%C.V: Coeficiente de variación, ns: no significativo, (*): significativo

Para el Modelo Aditivo Lineal:

La ecuación es denominada también modelo de las medias de acuerdo con (Pimentel–Gomes, 1990).

Una forma alternativa de escribir un modelo de datos es definida por:

$$Y_{ij} = \mu\varepsilon_{ij}$$

$$i = 1,2,\dots,a \quad j = 1,2,\dots,n$$

De tal modo que la ecuación se convierte en:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1,2,\dots,a \quad j = 1,2,\dots,n$$

Esta es la forma del modelo, μ es un parámetro común a todos los tratamientos al que se llama la media global, y τ_i es un parámetro único del tratamiento i-ésimo, comprende el efecto de la dosis i-ésimo, $b_j$es el efecto de j enésimo Bloque j-esimo Es por ello que esta ecuación se denomina por lo general modelo de efectos.

$i = 1,2,\dots,tratamientos,\ j = 1,2,\dots,bloques$

3.1.5 Variables a evaluar

Se evaluará las siguientes variables:

V. Independientes

Dosis de Microrganismos eficientes E.M

V. Dependientes

Morfológicas:

- Emergencia de planta

- Longitud de planta a la cosecha entre 110 a 120 días dds (cm)
- Tamaño de hojas por planta (cm)
- Número de hojas por planta(cm)
- Peso hoja húmedo y seco de la cosecha (kg)
- **Características de raíces (rendimiento):**
- Diámetro ecuatorial raíces engrosadas(cm)
- Diámetro polar raíces (cm)
- Peso raíces humedad (kg)
- Peso de raíces seco engrosadas napiforme (kg)
- %*Brix* de raíces a la cosecha
- Rendimiento por hectárea (kg)

Características del cultivo establecido

La investigación se realizará en el cultivo de zanahoria, siembra a campo abierto, con densidad de siembra entre surco 70 cm. y entre hileras de 0,15 cm (Inga, 2024).

Análisis de suelo: Previo a la instalación del cultivo se realizará análisis de suelo para determinar las características físicas, químicas y biológicas. Información que será válido para el manejo de la fertilización del cultivo (Apaza y Villacorta, 2019).

Limpieza de caminos: Se efectuará la limpieza del campo, sacando plantas atípicas o malezas del campo de cultivo, previo a las aplicaciones de los productos *Benomyl:* 4 g/kg de semilla *y Thiamethoxam (Fipronil):* 10 cc/kg de semilla, para evitar daños por causas de patógenos del suelo. (Inga, 2024).

Delimitación de parcelas: Con la ayuda de un cordel de nylon y membretes de identificación, se delimitaron y señalaron las parcelas experimentales, de acuerdo a las dimensiones de cada parcela (3 m x 3 m) y sus respectivos tratamientos.

Preparación de terreno: La preparación del terreno consiste en realizar la limpieza y despaje de malas hierbas del campo, luego un movimiento del suelo apoyado por maquinaria agrícola, como arado, restra y niveladora, luego delinear acequias, delinear camellones o surcos, aplicar materia orgánica previamente comportada. Finalmente aplicar riego pesado y para dejar expedito en campo en capacidad de campo para hacer la siembra. Zschimmer &

Schwarz (2021).

Siembra: Selección de la semilla a instalar, primeramente, hacer prueba de germinación, luego hacer tratamiento para patógenos e insectos, luego se hará la siembra directa en campo definitivo. Con una profundidad de siembra entre 2 a 3 mm con un total de dos plantas por golpe. Zschimmer & Schwarz (2021).

Variedad empleada: La zanahoria japonesa se caracteriza por raíces largas, cilíndricas **y** uniformes, de color naranja intenso y superficie lisa. Presenta sabor dulce y textura crocante**,** muy apreciada en mercado fresco. Tiene buen vigor foliar **y** alto rendimiento bajo condiciones de la costa peruana. Su ciclo es intermedio**,** con cosecha aproximada entre 95 y 110 días después de la siembra. (Elshamly, 2023).

Riego: De acuerdo al tipo de suelo (franco arenoso) y tomando en cuenta el factor clima, la frecuencia de riego está en función a los datos de tipo de suelo, las características de clima y temperatura de la zona, cuyos valores oscilan entre 7 y 8 días. De acuerdo al tipo de agua que se utilizará tiene un pH^{+}:6, conductividad eléctrica inferior es entre 1 a 1,3 dS/m, cuya procedencia es agua de rio, asimismo el riego será por gravedad. (Portella - Vilca et al., 2021).

Aplicación de microorganismos eficientes: La aplicación del producto en investigación se realizará directamente al suelo concentrando una mayor proporción de organismos anaeróbicos frente a organismos aérobicos en dos momentos primera aplicación a los 10 días después de la emergencia de planta y una segunda aplicación a 30 días después de la siembra, y la tercera a los 40 días después de la siembra (Anaya, 2022).

Control de enfermedades: Este control fue necesario debido a que en el cultivo se presentó problemas de enfermedades como Botrytis (*Botrytis cinerea*), Fusarium, *Rizhoctonia, Phytium, Phithophtora, Verticilium, Oidium, Cercosporium, Mildiu* y plagas como insectos *Diaphania, Melitia, Trips sp, Erinnyis sp, Bemicia sp, Prodiplosis,* ácaros: (*Tetranychus urticae*), nemátodos (Meloidogyni) y virus (BCMV, LMV, PTV), de acuerdo a las recomendaciones para el manejo fitosanitario será mediante programa de manejo integrado de plagas (Anaya, 2012; Portella – Vilca et al., 2022).

Deshierbas : Se realizó dos deshierbas manuales eliminando malezas que crecen alrededor de las plantas de zapallo, para evitar la competencia por nutrientes y agua y además en los caminos para eliminar hospederos de plagas y enfermedades (Portella – Vilca et al., 2022).

Cosecha: Se hará con frutos maduros, tan pronto las raíces alcancen el tamaño adecuado para su consumo y presencia de mancha basal y ocurre alrededor de los 70 a 110 días aproximadamente (Paperella et al., 2024).

Conducción del experimento

Fue mediante siembra directa donde se llevó a cabo las siguientes actividades:

- Preparación de terreno: se realizó de ayuda de la grada y rastra de esta manera dejar el suelo en condiciones óptimas para el sembrado de la semillas
- La siembra de las semillas: previamente, se regó y removió el suelo, luego se hicieron los surcos a una distancia de 70 cm y las semillas se distribuyeron a una distancia en línea entre 15 cm entre plantas, con 2 semillas por golpe. Bajo sistema de riego por goteo.
- A los 5 días después de la emergencia de planta se aplicó composta a razón de 100 gramos por metro lineal, luego a los 5 días posteriores se aplicó microorganismos eficientes E.M., y una segunda aplicación microorganismos eficientes E.M los 30 días después de la siembra.
- La fertilización sintética: se aplicó a los 15 días de la emergencia de plantas con la dosis NPK (20 20 20) con la cantidad de una chapa de gaseosa por planta (equivalente a 10 gr.).
- Control de maleza: fue manual y se realizó en dos oportunidades.
- El riego: fue por goteo los meses de enero a mayo (año: 2026), temporada de verano.
- Control de plagas y enfermedades: se realizó el control posteriormente conforme a lo van apareciendo: gusano de hoja y presencia de mildiu, controlado 100%.
- Cosecha: La cosecha del cultivo suele fue en los meses marzo y abril con un total de 2 cosechas: etapa que llevó a cabo las evaluaciones para longitud de planta, diámetro de raíces napiformes, diámetro de planta, área foliar de la planta, peso de raíces de zanahoria, brix y materia seca.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La investigación se evaluará bajo condiciones de campo experimental en bloques con un total de 2 400 plantas de zanahoria, usando densidades de siembre de 70 cm entre surco y plantas a 15 cm.

3.2.2. Muestra

La población está constituida de un total 10 plantas por unidades experimentales, de las cuales la muestra estuvo conformada por 200 plantas.

3.3. Técnicas de recolección de datos

El experimento se realizó en dos fases: Se usan criterios de observación directa y mediciones en laboratorio en algunos casos para, la longitud y diámetro de plantas y frutos, peso de frutos en balanza, materia seca en balanza, etc. registrándose los datos en libreta de campo (Steel y Dickey, 2017).

3.4. Técnicas para procesamientos de la información

La técnica que se empleó para el procesamiento de la información y/o datos recopilados de las evaluaciones de campo, se realizó mediante el análisis de varianza (*ANOVA: 0,05*), con un nivel de confiabilidad de 95% y la prueba de comparaciones múltiples de *Tukey (0,05)* a un nivel de significancia de $p<0.05$, donde se realizó la comparación de medias entre los tratamientos estudiados que permitió determinar cuáles tratamientos y dosis que resultaron mejores, mostrando significancia entre ellas y frente al control. Previo a realizar el análisis de varianza, mediante la prueba de varianzas homogéneas y distribución normal de datos para la toma de decisión si es necesaria la transformación de datos a raíz (x+1).

Así mismo para la elaboración de la estadística se usó los programas *InfoStat V.20* y *Microsoft office (Excel V.16).*

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Emergencia de plantas

En la Tabla 5, se muestra el análisis de la varianza *ANOVA (0,05);* para el porcentaje de Emergencia (%) de las plántulas de zanahoria, apreciándose en todos casos que no se encontraron diferencias estadísticas significativas tanto en tratamientos y los bloques.

La Emergencia de plantas mostraron rangos de 88,5% a 83,0%, con un coeficiente de variabilidad C.V: 4,13%, valores categorizados como aceptable para investigación agrícolas en campo definitivo, según Pimentel–Gomes (1990).

Tabla 5. *Análisis de varianza para la Emergencia (%) de planta.*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	73,8	4	18,45	1,45ns	0,280
Bloque	70,15	3	23,38	1,84ns	0,190
Error	152,6	12	12,72		
Total	296,55	19			
		4,13%			

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

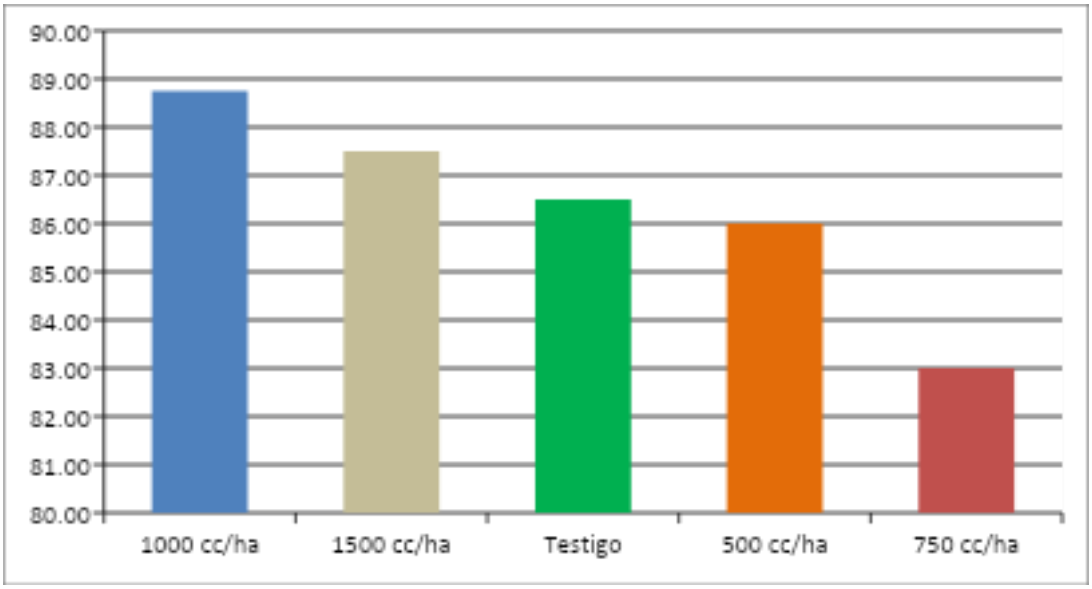
En cuanto a la prueba de comparaciones múltiples de *Tukey*(α=5%) se aprecia en la Tabla 6 y la Figura 4, encontrándose que tratamientos presentaron diferencias significativas comparado con el al testigo, cuyo rango osciló (88,75% a 86,00%) para tratamientos con microorganismos EM frente al control (83,00%) de emergencia de plantas.

Tabla 6. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para emergencia de plantas en tratamientos.*

Tratamientos	Medias (%)	Sig.
1000 cc/ha	88,75	a
1500 cc/ha	87,50	a
Testigo	86,50	a
500 cc/ha	86,00	a
750 cc/ha	83,00	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 4. *Evaluación de emergencia de plantas en tratamientos.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con relación a la prueba de comparaciones múltiples de *Tukey*(α=5%), se aprecian en la Tabla 7, se aprecia los hallazgos para bloques, los mismos que muestran diferencias no significativas, cuyos valores fueron 88,60% a 84,40%.

Tabla 7.
Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para emergencia en bloques.

Bloques	Medias	sig.
IV	88,6	a
III	87,8	a
I	84,6	a
II	84,4	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.2. Longitud de planta al momento de la cosecha (cm)

En la tabla 8, se aprecia los hallazgos para el análisis de la varianza (*ANOVA*: 0,05), con relación al crecimiento vegetativo de la longitud de las plantas a los 110 días después de la siembra coincidentemente con la cosecha, los hallazgos que mostraron diferencias estadísticas significativas en tratamientos y no significativas para bloques en todos los casos evaluados. Siendo el promedios 38,78 cm frente al testigo (35,88 cm); y un coeficiente de variabilidad: 4.49%, respectivamente. Valores categorizados como aceptables para investigación agrícolas en campo definitivo, según Pimentel–Gomes (1990).

Tabla 8. *Análisis de varianza para longitud de plantas a los 110 días dds (cm).*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	49,80	4	12,450	4,240*	0,0200
Bloques	20,12	3	6,710	2,280ns	0,1300
Error	35,24	12	2,940		
Total	105,17	19			
	C.V.	4,49%			

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

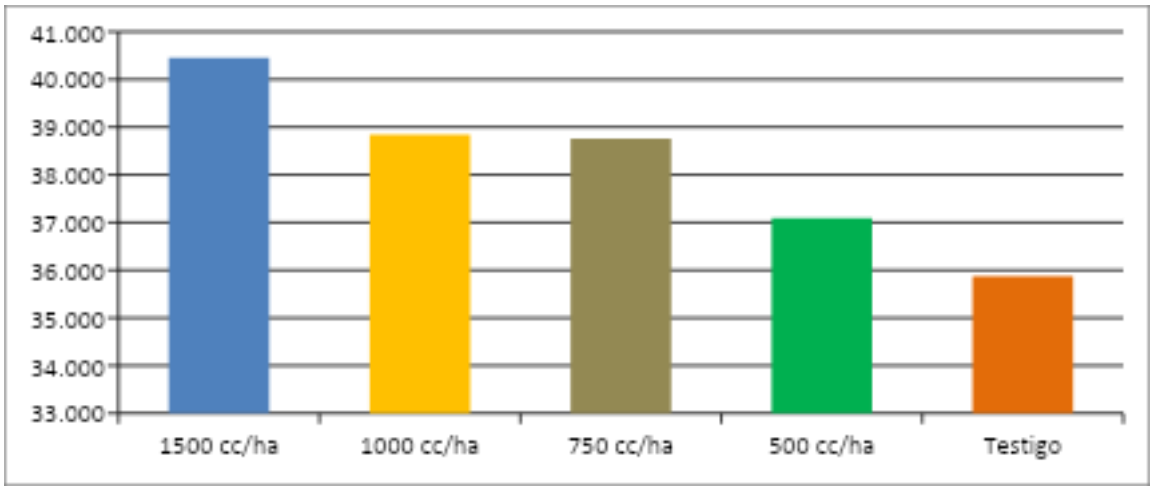
Respecto a los tratamientos para crecimiento vegetativo de la longitud de plantas a los 110 días después de la siembra inicio de cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey* (α=5%), en la Tabla 9 y Figura 5, se aprecia que los tratamientos de la investigación muestran diferencias significativas para todos momentos evaluados, siendo superior el tratamiento con la dosis de 1500 cc/ha a todos los demás incluido testigo. Asimismo, los valores fueron 40,46 cm., a 37,09 cm, frente al testigo (35,88 cm) respectivamente.

Tabla 9. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para longitud (cm) de plantas a los 110 días dds después de la siembra en tratamientos.*

Tratamientos	Medias	Sig.		
1500 cc/ha	40,460	a		
1000 cc/ha	38,840		ab	
750 cc/ha	38,760		ab	
500 cc/ha	37,090		ab	
Testigo	35,880			b

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 5. *Evaluación de longitud plantas a los 110 dds.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con relación a la prueba de comparaciones múltiples de *Tukey*(α=5%) para efecto de los bloques, se aprecia en la Tabla 10, donde los hallazgos de la longitud de las plantas a los 110 **días** dds (cm), momentos antes de la cosecha mostraron que no existe diferencias estadísticas significativas, con valores que oscilaron entre 39,46 cm. y 36,69 cm.

Tabla 10. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para longitud de plantas a los 110 días dds (cm) en bloques.*

Bloques	Medias	sig.
IV	39,460	a
II	38,590	a
III	38,090	a
L	36,690	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.3. Longitud de raíces por planta de zanahoria (cm)

En la **Tabla 11**, se puede ver el análisis de la varianza ANOVA*(α=0,05*), para la longitud de raíces/plantas a los **110 días** dds, se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio. El promedio alcanzado fue de 21,38 cm raíz/planta, con un coeficiente de variabilidad C.V: de 5,9%. Valores contemplados como bueno según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 11. *Análisis de varianza para la longitud de raíces /plantas a los 110 días dds (cm).*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	34,553	4	8,638	5,2000*	0,0116
Bloques	2,454	3	0,818	0,4900ns	0,6944
Error	19,951	12	1,663		
Total	56,958	19			
	C.V:	9,01%			

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

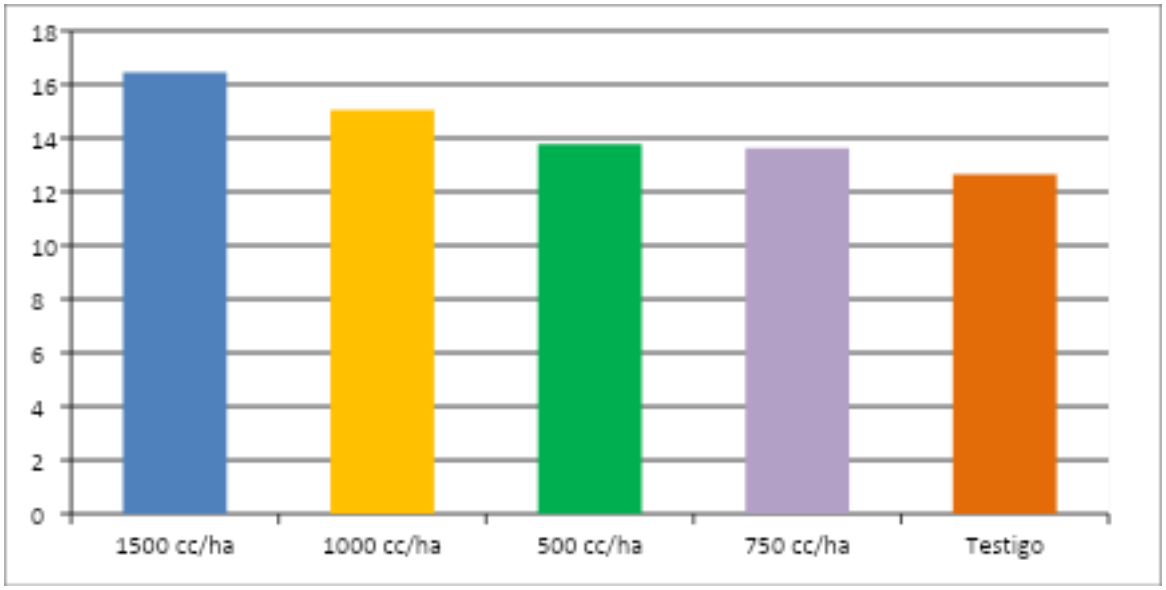
Con respecto a la longitud (cm) de ***raíces /plantas*** a los **110** días después de la siembra**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 12 y Figura 6, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas en todos los tratamientos superando estadísticamente al testigo. Siendo superior la dosis 1500 cc/ha seguido las demás dosis que tuvieron similar comportamiento estadístico y todas en su conjunto superior al testigo. Con un *p valor* 0,0116 para tratamientos.

Tabla 12. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para longitud (cm) de raíces/planta a los 110 días dds, para tratamientos.*

Tratamientos	Medias	sig.
1500 cc/ha	16,45	a
1000 cc/ha	15,05	ab
500 cc/ha	13,78	ab
750 cc/ha	13,63	ab
Testigo	12,65	b

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 6. *Evaluación de longitud (cm) de raíces/plantas a los 75 dds.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

De igual manera los hallazgos de la comparaciones múltiples de las medias *Tukey* (α=5%), en los bloques, se observó en la Tabla 13, los mismos que mostraron diferencias no significativas estadísticamente.

Tabla 13. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para longitud de raíces a los 110 días dds, para bloques.*

Bloques	Medias cm.	sig.
IV	14,66	a
II	14,66	a
I	13,98	a
III	13,94	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.4. Peso de hojas por planta en húmedo al momento de la cosecha (g)

En la Tabla 14, se puede ver el análisis de la varianza *ANOVA(α=0,05*), para el peso húmedo hojas/plantas a los 110 días dds, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y no significativos en bloques. De la misma manera el promedio general alcanzado fue: 32,2 gr/planta en peso húmedo a la cosecha, con un coeficiente de variabilidad CV: 5,13% respectivamente. Valores considerados como buenos según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 14. *Análisis de varianza para peso húmedo (g) en hojas/plantas a la cosecha.*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	402,7	4	100,675	36,832**	0,0000
Bloque	24,7	3	8,233	3,012ns	0,0721
Error	32,8	12	2,733		
Total	460,2	19			
	C.V%		5,13%		

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

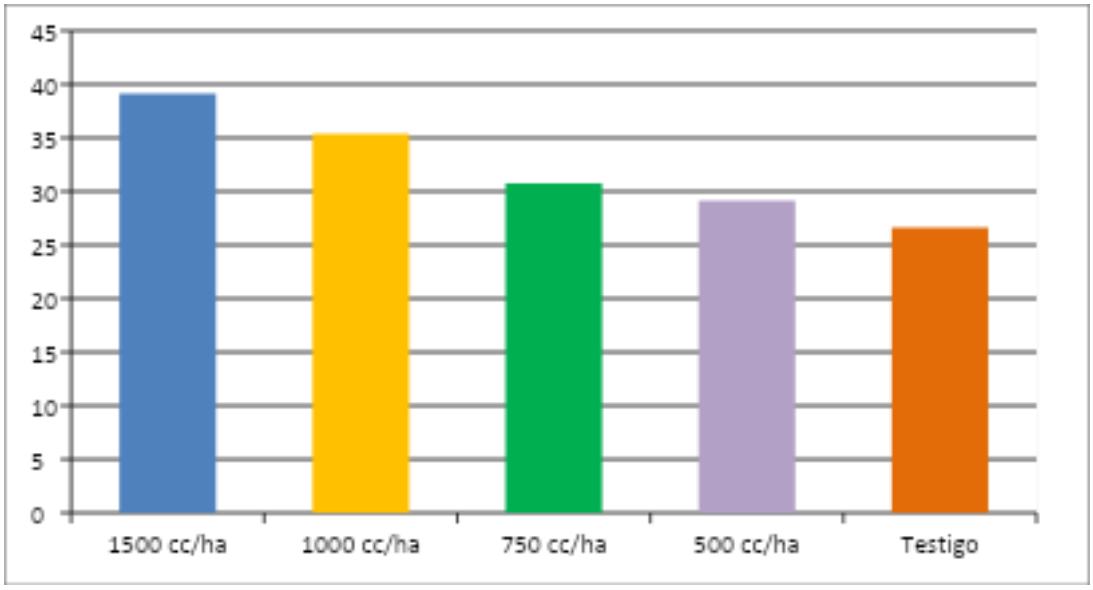
Con respecto al peso húmedo y peso seco de hojas/plantas al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 15 y Figura 7, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas para todos los tratamientos, superando al testigo en todos los casos, asimismo los tratamientos que usaron Microrganismos EM con la dosis 1500 cc/ha, seguido del tratamiento de Microrganismos EM 1000 cc/ha superaron a todos los tratamientos en cuestión y al testigo. Con valores 39.13 y 29,13 gramos frente al testigo con 26,63 gramos en peso húmedo.

Tabla 15. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05), para peso húmedo en gramos en hojas /planta en cosecha.*

Tratamientos	Medias (gr.)	Sig.
1500 cc/ha	39,13	a
1000 cc/ha	35,38	b
750 cc/ha	30,75	c
500 cc/ha	29,13	cd
Testigo	26,63	d

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 7. *Evaluación del peso húmedo en hojas/plantas en cosecha.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con respecto al peso húmedo (gramos) de hojas/plantas al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%) en los bloques, se muestran en la Tabla 16, apreciándose que existen diferencias no significativas entre bloques. Cuyos valores oscilaron entre 33.7 y 30.6 gr/planta.

Tabla 16. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para peso húmedo en hojas /planta en cosecha para bloques.*

Bloques	Medias (gr.)	Sig.
IV	33,70	a
III	32,50	a
II	32,00	a
I	30,60	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.5. Peso de raíces por planta en húmedo al momento de la cosecha (g)

En la Tabla 17, se puede ver el análisis de la varianza *ANOVA (α=0,05*), para el peso húmedo raíces/plantas a los 110 días dds, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y no significativos en bloques. De la misma manera el promedio general alcanzado fue: 207,70 gr/planta en peso húmedo de raíces a la cosecha, con un coeficiente de variabilidad C.V: 7,24% respectivamente. Valores considerados como buenos según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 17. *Análisis de varianza para peso húmedo (g) en raíces/plantas a la cosecha.*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	8187,700	4	2046,9200	9,060*	0,0010
Bloques	160,300	3	53,4300	0,237ns	0,8690
Error	2711,200	12	225,9300		
Total	11059,200	19			

CV 7,24%

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

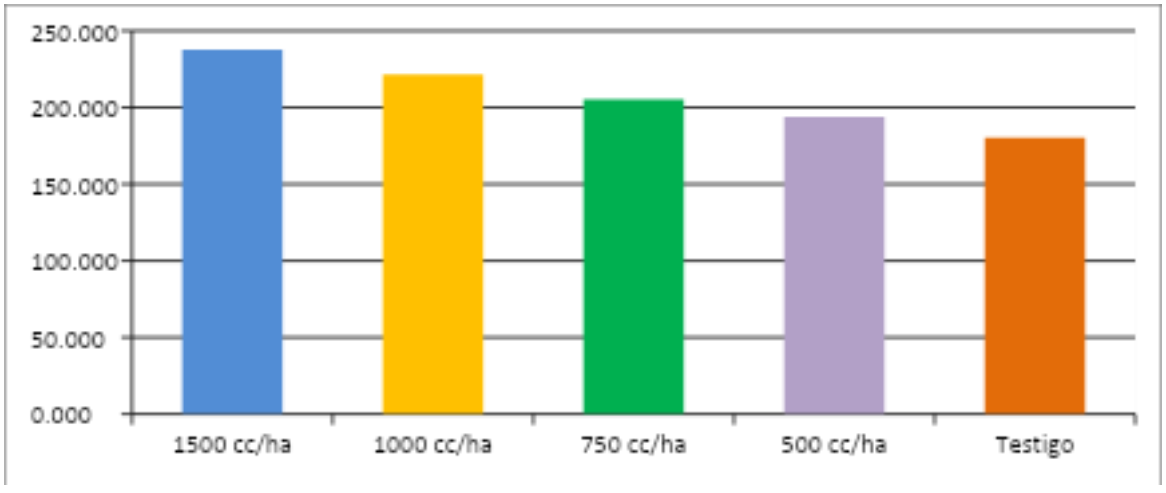
Con respecto al peso húmedo de raíces/plantas al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 18 y Figura 8, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas para todos los tratamientos, superando al testigo en todos los casos, asimismo los tratamientos que usaron Microorganismo EM con la dosis 1500 cc/ha, seguido del tratamiento de la dosis. 1000 cc/ha fueron superiores a los demás tratamientos y el testigo. Con valores que oscilaron 237,63 gramos y 205,25 gramos frente al testigo con 180,13 gramos.

Tabla 18. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05), para peso húmedo en gramos en raíces /planta en cosecha para tratamientos.*

Tratamientos	Peso Húmedo raíces Medias	Sig.
1500 cc/ha	237,630	a
1000 cc/ha	221,630	ab
750 cc/ha	205,250	abc
500 cc/ha	193,880	bc
Testigo	180,130	c

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 8. *Evaluación del peso húmedo en raíces//plantas en cosecha.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con respecto al peso húmedo (gramos) de las raíces/plantas al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%) en los bloques, se muestran en la Tabla 19, apreciándose que existen diferencias no significativas entre bloques. Cuyos valores oscilaron entre 211.70 y 203.8 gramos/planta.

Tabla 19. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para peso húmedo en raíces /planta en cosecha para bloques.*

Bloques	Medias (gr.)	Sig.
III	211,700	a
IV	208,300	a
I	207,000	a
II	203,800	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.6. Diámetro ecuatorial (cm) de raíces zanahoria

En la Tabla 20, se puede ver el análisis de la varianza *ANOVA(α=0,05*), para el diámetro ecuatorial (cm) en raíces en la etapa de cosecha, se encontraron diferencias significativas para los tratamientos y no significativos en bloques. Asimismo, el promedio general del diámetro ecuatorial alcanzado fue de 3,9 cm/raíz de zanahoria, con un coeficiente de variabilidad CV: de 7,9%. Valores contemplados como bueno según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 20. *Análisis de varianza para Diámetro Ecuatorial (cm) en raíces por plantas a la cosecha.*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	8,367	4	2,092	21,54**	0,0000
Bloque	0,269	3	0,09	0,92ns	0,4584
Error	1,165	12	0,097		
Total	9,801	19			
		7,9%			

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo(ns); significativo (*)

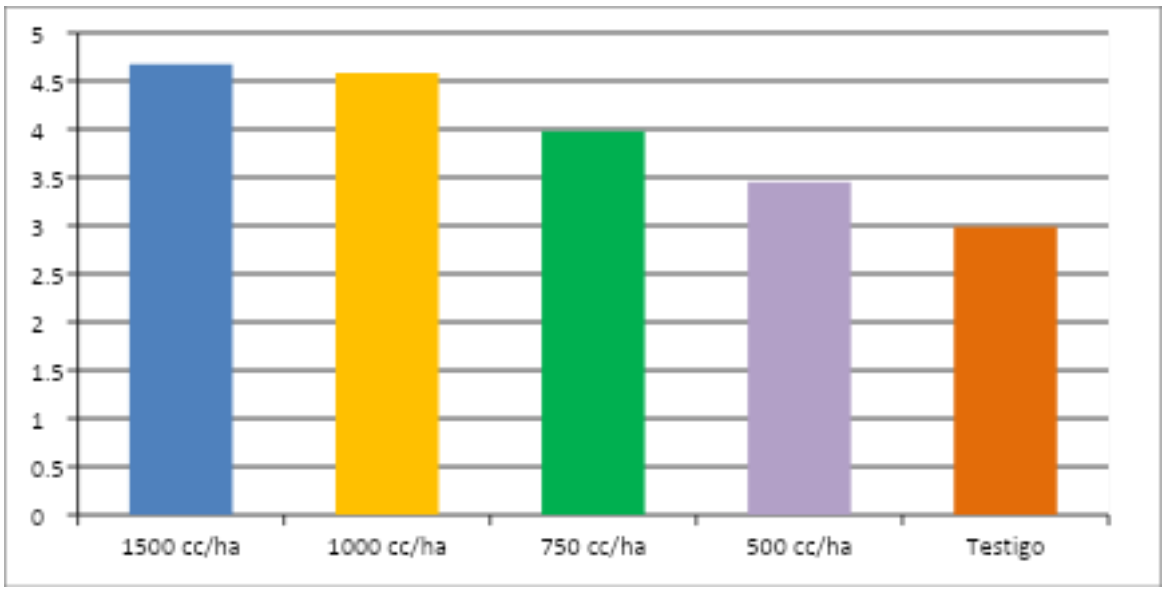
Con respecto al diámetro ecuatorial (cm) en raíces al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 21 y Figura 9, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas superando al testigo. Siendo los tratamientos Microrganismos EM: 1500 cc con 4,67 cm y la dosis 1000 cc/ha con 4,58 cm iguales entre sí y, superiores a todos demás tratamientos incluidos el testigo (2,9 cm).

Tabla 21. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para diámetro ecuatorial (cm) en raíces por planta en cosecha para tratamientos.*

Tratamientos	Medias (cm)	Sig.
1500 cc/ha	4,670	a
1000 cc/ha	4,580	a
750 cc/ha	3,980	ab
500 cc/ha	3,450	bc
Testigo	2,990	c

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 9. *Evaluación del diámetro ecuatorial (cm), de raíces zanahorias a la cosecha.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con respecto al diámetro ecuatorial (cm) en raíces al momento de la cosecha**,** los hallazgos en bloques, para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), se aprecian en la Tabla 22, observándose que no hubo diferencias significativas entre bloques. Cuyos valores oscilaron 4,05 cm a 3,70 cm.

Tabla 22. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para diámetro ecuatorial (cm) en raíces por planta en bloques.*

Bloques	Medias (cm.)	Sig.
IV	4,050	a
II	3,980	a
III	3,960	a
I	3,740	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.7. Peso húmedas y peso seco en raíces (gr) a la cosecha

En la Tabla 23, se puede ver el análisis de la varianza *ANOVA(α=0,05*), para el peso húmedo y peso seco de las raíces engrosadas al momento de la cosecha. Encontrándose diferencias significativas para los tratamientos y no significativos en bloques. Asimismo, el promedio general alcanzado fue de 207,70 gr/planta en peso húmedo y 47,98 gr/planta para peso seco, con un coeficiente de variabilidad CV: de 7,24% y 6,63% respectivamente. Valores contemplados como bueno según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 23. *Análisis de varianza para peso húmedo y peso seco en raíces (gr) por plantas a la cosecha.*

		Peso Húmedo			Peso Seco		
F.V.	**gl**	**CM**	**Fcal**	**p Valor**	**CM**	**Fcal**	**p Valor**
Tratamientos	4	2046,92	9,060*	0,001	122,00	12,06*	0,0000
Bloques	3	53,43	0,23ns	0,869	3,00	0,29ns	0,8270
Error	12	225,93			10,12		
Total	19						
C.V:		7,24%			6,63%		

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

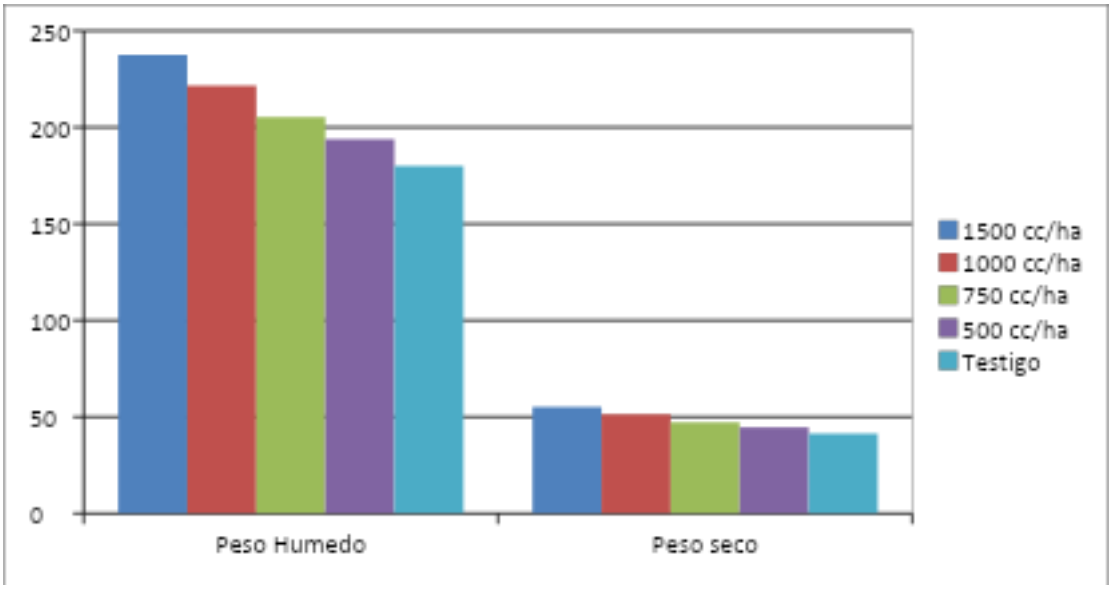
Con respecto al peso húmedo y peso seco en raíces en plantas al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 24 y Figura 10, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas para todos los tratamientos superando al testigo en todos los casos, asimismo el tratamiento Microrganismos EM: 1500 cc/ha con 237,63 gramos/ peso húmedo y 55,35 gramos/ peso seco superando a todos los demás tratamientos y testigo.

Tabla 24. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para peso húmedo y peso seco (gr) en raíces por planta en cosecha.*

	Peso Húmedo		Peso seco	
Tratamientos	**Medias**	**sig.**	**Medias**	**Sig.**
1500 cc/ha	237,63	a	55,350	a
1000 cc/ha	221,63	ab	51,400	ab
750 cc/ha	205,25	abc	47,200	bc
500 cc/ha	193,88	bc	44,600	bc
Testigo	180,13	c	41,350	c

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 10. *Evaluación de peso húmedo y peso seco en (gr) para raíces en tratamientos.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con respecto al peso húmedo y peso seco (gramos) en raíces al momento de la cosecha**,** los hallazgos, para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), se aprecia en la Tabla 25, observándose que no hubo diferencias significativas entre bloques en ninguno de los casos.

Tabla 25. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para peso húmedo y peso seco (gr) en raíces por planta en cosecha para bloques.*

	Peso Húmedo		Peso seco	
Bloques	**Medias**	**sig.**	**Medias**	**Sig.**
III	211,7	a	48,840	a
IV	208,3	a	48,400	a
I	207	a	47,520	a
II	203,8	a	47,160	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.8. Porcentaje de Brix de raíces de zanahoria en cosecha

En la Tabla 26, se puede ver el análisis de la varianza *ANOVA(α=0,05*), para el porcentaje de *Brix* (%) de raíces de zanahoria a la cosecha encontrándose que no existe diferencias significativas estadísticamente para los tratamientos y significativos en bloques. Asimismo, el promedio general alcanzado fue de 10.06% grados Brix, con un coeficiente de variabilidad

CV: de 11,12%. Valores contemplados como buenos según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 26. *Análisis de varianza para el porcentaje de brix en raíces a la cosecha.*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	7,333	4	1,8333	1,462ns	0,2739
Bloque	1,2295	3	0,4098	0,327ns	0,806
Error	15,043	12	1,2536		
Total	23,6055	19			

11,12%

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%) y 5,41(1%)

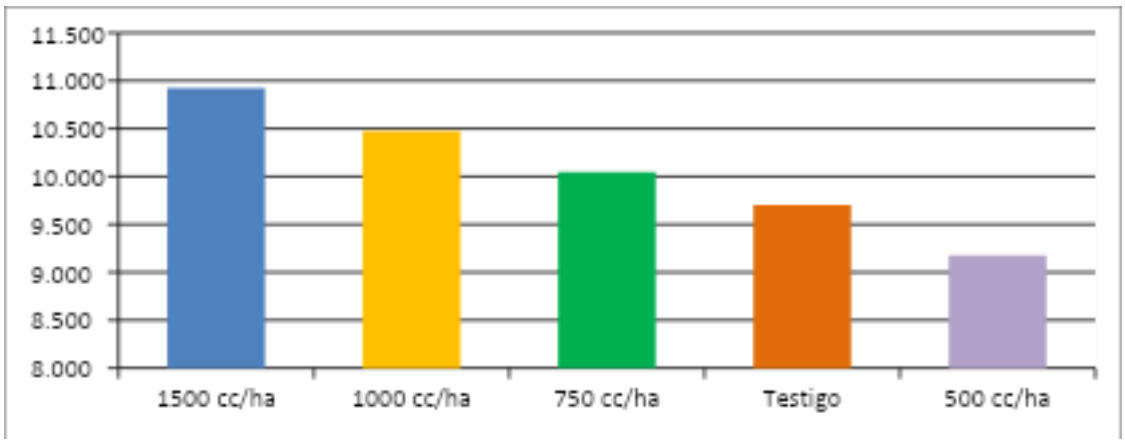
Con respecto al porcentaje de grados *brix* en raíces/plata, al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 27 y Figura 11, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas superando al testigo, cuyos valores oscilaron entre 10,93% y 9,18 % para grados *britx*.

Tabla 27. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para porcentaje de brix en raíces en cosecha para tratamientos.*

Tratamientos	Medias	sig.
1500 cc/ha	10,93	a
1000 cc/ha	10,48	a
750 cc/ha	10,05	a
Testigo	9,70	a
500 cc/ha	9,18	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 11. *Evaluación grados brix en raíces a la cosecha.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

En relación al porcentaje de grados *brix* en raíces al momento de la cosecha**,** los hallazgos en los bloques para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), se aprecian en la Tabla 28, observándose que no hubo diferencias significativas entre bloques en ninguno de los casos.

Tabla 28. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05) para porcentaje de birtx en raíces en cosecha para bloques.*

Bloques	Medias	sig.
IV	10,36	a
II	10,26	a
I	9,84	a
III	9,80	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

4.1.9. Rendimiento por hectárea (kg)

En la Tabla 29, se puede ver el análisis de la varianza *ANOVA(α=0,05*), para rendimiento al momento de la cosecha (kg), apreciándose diferencias significativas para los tratamientos en estudio y no significativos en bloques. Asimismo, el promedio general alcanzado fue de 24 3741,99 kilos por hectárea; y con un coeficiente de variabilidad CV: de 8,0%. Valores contemplados como bueno según lo reportado por (Pimentel–Gomes, 1990).

Tabla 29. *Análisis de varianza del rendimiento (kg) por hectárea de la cosecha.*

F.V.	SCT	gl	SCM	Fcal	p Valor
Tratamientos	96074442,9	4	24018610,7	6,0899	0,0065
Bloques	2797056,27	3	932352,09	0,2364	0,8693
Error	47328298,2	12	3944024,85		
Total	146199797	19			
	C.V.	8,00%			

ANOVA (p- valor =0,05): no significativo (ns): significativo, F tabular: 3.26 (5%), y 5,41(1%)

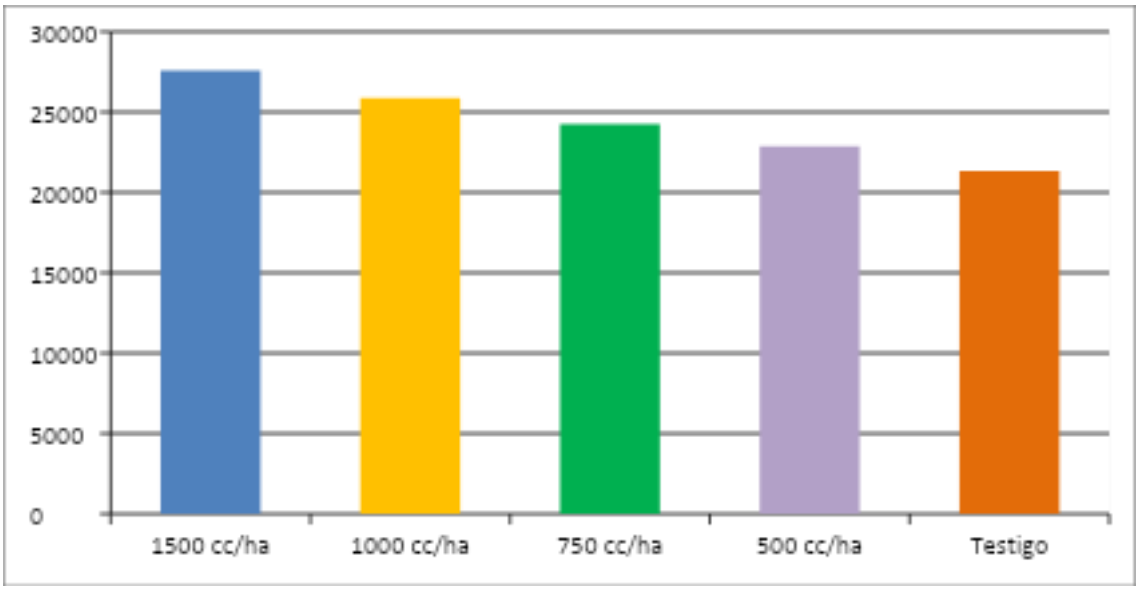
Con respecto al rendimiento (kg) por hectárea, al momento de la cosecha**,** los hallazgos para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), en la Tabla 30 y Figura 12, se aprecia que los tratamientos de la investigación mostraron diferencias significativas superando al testigo. Asimismo, los tratamientos Microrganismos E.M: 1500 cc con 27 569,44 kg/ha, superando todos los demás tratamientos y testigo (21319,44 kg/ha).

Tabla 30. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05), rendimiento de la cosecha para tratamientos.*

Tratamientos	Medias	Sig.
1500 cc/ha	27569,44	a
1000 cc/ha	25868,06	ab
750 cc/ha	24236,11	ab
500 cc/ha	22881,94	bc
Testigo	21319,44	c

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

Figura 12. *Evaluación del rendimiento (kg/ha) en cosecha para tratamientos.*



Tratamientos (dosis):0,00 cc/ha; 500 cc/ha; 750 cc/ha; 1000 cc/ha; 1500 cc/ha

Con respecto al rendimiento (kg) por hectárea al momento de la cosecha**,** los hallazgos, para las comparaciones múltiples de las medias *Tukey*(α=5%), se aprecia en la Tabla 31, observándose que no hubo diferencias significativas entre bloques.

Tabla 31. *Prueba de comparación de las medias (Tukey: α=0,05), rendimiento de la cosecha para bloques.*

Bloques	Medias (kg)	Sig.
III	24 888,89	a
I	24 500,00	a
IV	24 250,00	a
II	23 861,11	a

Obs: letras iguales (no significativo), letras diferentes (significativas)

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Diversos investigadores muestran la relevancia de los microorganismos eficientes EM: destacando Tcacca et al. (2021), quien considera que los microorganismos naturales del suelo fortalecen la nutrición de la planta ayudándola a soportar el estrés ambiental; Demir et al. (2024), muestra impactos positivos al aplicar E.M. destacando características agronómicas con relación a la lechuga frente al uso de E.M., en si estudio demuestra la reducción de la cantidad de fertilizante sintético o químicos bajando costos en su análisis económico. Núñez et al. (2020), manifiesta que la dosis de 10 mL/m2 de microorganismos eficientes EM logra mayores para el cultivo.

Asimismo estudios reportado por Montes et al. (2022), muestra que los bioestimulantes con diversas concentraciones de EM, encontrando efectos estadísticos significativos, con relación al mejorando para el contenido de clorofilas y número de hojas asociándolo a la concentración y oportunidad de la dosis y tipo de bioestimulantes; de la misma manera (Guerra, 2010) y Herrera & Lozano (2022) en cultivo de papa analizan cantidad humus con la interrelación de microorganismos eficientes E.M., desde una un análisis bioquímica, mostrando significación positiva para la actividad microbiana.

De la misma manera Noé (2020) encontró excelentes mejoras al usar el extractos de algas en combinación con E.M., concluyendo influencia positiva para crecimiento y desarrolla para el diámetro, tallo, altura y peso de inflorescencia, materia seca de hojas, tallo e inflorescencia y el rendimiento en diversos cultivos, en concordancia con Barreto (2022) y Aduviri (2023) quienes usaron EM; en hortalizas en combinación con mezcla gallinaza para fertilización; mostrando significancia estadística frente a fertilizantes sintéticos; Huincho (2023), Salis y Gómez (2024) usan E.M., muestreando equilibrio para rendimiento, y Castillo y Cauchi (2023), mostraron efectos significativos en todas las variables evaluadas, destacando el aporte de N, P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes, además de mejorar la materia orgánica y fertilidad del suelo, Rojas (2024), encuentra significancia en características agronómicas en repollo; (Barreto, 2022), y Sáenz (2023) en zanahoria, Huacrachuco muestran valores estadísticos significativo para el rendimiento del cultivo, y asimismo Pantoja (2022) y Aduviri (2023), consideran relevancia para producción sostenible con el uso del EM la producción agrícola orgánica.

Los resultados para emergencia de la semilla, muestra diferencias no significativas con referencia a los tratamientos o dosis empleadas de acuerdo al ANOVA (0,05) con CV: 4,13%, en concordancia con la prueba de comparaciones múltiples de *Tukey*(α=0,05), con valores entre 88,75% y 83,0%. Valores similares a los reportes de Castillo y Cauchi (2023), quienes destacan que microrganismos E.M., emergencia se surtió efectos significativos, sin embargo otras variables relacionadas a las características agronómicas y rendimiento de (*Cucurbita pepo* L), mostrando significancia estadística, valores en concordancia con hallazgos por (Calero et al., 2019) quien usó E.M en *Lycopersicum sculentum*. Igualmente, Aguilar et al. (2024), en pruebas con fertilizantes orgánicos mezclados con E.M dichos. Asimismo, en (*Cucúrbita pepo* L.) muestran significancia estadística valores, con los que podría decir que resultados en la mayoría de casos consideran no haber influencia en la emergencia, efecto que asocia desde una concepción de carácter predominante genética y por otros factores ambientales propios del manejo del cultivo, y los efecto de los microorganismos eficientes con una escasa contribución.

Respecto a la longitud (cm.), evaluaciones a los 110 días en etapa de cosecha, los hallazgos del *ANOVA (α: 0,05*) mostraron diferencias no significativas en tratamientos, corroborando con el análisis para la prueba de comparaciones múltiples de *Tukey(α=0,05*), siendo superior el tratamiento EM: 1500 cc, con 40,46 cm, seguido por EM: 1000 cc, con 38,84 cm., en comparación con el testigo (35,88 cm.). Asimismo, el coeficiente variación c.v: de (4.13%) respectivamente, valores que se aproximan a los reportes de Castillo y Cauchi (2023), con relación a la longitud de plantas para uso dosis de microorganismos eficientes E.M., siendo las mejores dosis: 1500 cc y 1000 cc por hectárea, asimismo Barreto (2022) y Aduviri (2023) muestra que los E.M., mejoran significativamente el rendimiento del cultivo de (*Solanum tuberosum* L.), destacando las características agronómicas: tallos, hojas del cultivo frentes al testigo; efecto que atribuye a incrementar la biota del suelo por efecto de la dosis de E.M y predisposición a un mayor aprovechamiento nutricional del cultivo y capacidad antioxidante.

De la misma forma León et al. (2021), evaluar bioestimulantes húmicos y rizobacterias en frambuesa (*Rubus idaeus* L.), México; uso combinaciones de ác. Húmicos y Fulvico extraídos de Leonardita, junto con cepas de *rizobacterias (Azospirillum brasilense, Pseudomonas fluorescens y Pseudomonas putida*, encontrando un incremento para altura y longitud de plantas, número de frutos con valores (7,82% y 5,75%); significancia estadística

con relación al control, otros investigadores como Salis y Gómez (2024) y Huincho (2023), consideran que los microorganismos eficientes E.M., sobre (*Lactuca sativa* L.), mostraron significancia estadística para las características agronomías, sin embargo para número de hojas no muestran incremento alguno, efecto atribuido a la dominancia genética de la variedad o cultivar. Con respecto al tamaño de raíces la investigación mostro un incremento para la dosis de 1500 cc/ha de 16,45 cm, 750 cc/ha con 13,63 y en el testigo (12,65 cm), coincidiendo con los reportes por Ttito, S. M. (2018).

Para los resultados del peso húmedo y peso seco en hojas y raíces al momento de la cosecha, el *ANOVA(α=0,05*), mostró diferencia significativas en ambos cosos peso húmedo y peso seco en tratamientos, con un CV: 7,24% para peso húmedo y 6,63% ara peso seco. Igualmente, la prueba de *Tukey*(α=5%) expresa significancia estadística de todos los tratamientos superaron al testigo. Apreciándose que los tratamientos con E.M., en ambos casos la dosis 1500 cc/ha, superó los demás tratamientos, valores similares a los reportes de Aguilar et al. (2024), Quienes mostraron diferencias significativas de peso de plantas y frutos frente al testigo, influenciado por los EM., mostrando valores incrementales del 30% en y reportes de Demir et al. (2024) y Li et al. (2024).

Con relación a los hallazgos para el diámetro ecuatorial de las raíces de zanahoria, evaluada al momento de la cosecha se encontró que *ANOVA(α=0,05*) y la la prueba de Tukey *(α=0,05*), mostraron diferencias significativas estadística para las dosis en estudio, asimismo el CV arrojó un 7,92% con lo se deduce las hipótesis alternas se aceptan, de la misma manera se aprecia que las dosis de 1500 y 1000 cc/ha fueron superiores a los demás tratamientos, lo que confirma los resultados con Núñez et al. (2020) y Saenz,2023 (2023), quienes atribuyen un incremento significativo del tamaño, diámetro de planta y órganos como frutos en correlaciona al uso de E.M., hallazgos en cucurbitáceas (Castillo & Cauchi, 2023) y Rojas (2024), mostrando brechas incrementales entre 12% y 16% significativas para uso de microrganismos eficientes con relación a tamaño y diámetro de pepinillo, repollo y papa Demir et al. (2024), Noé (2020), atribuyendo los incrementos al momento la aplicación, destacando el estado fenológico del cultivo la estación climática, la disponibilidad de materia orgánica, el recurso hídrico y análisis físico químico del suelo y agua en concordancia con (Núñez et al. (2020) y Sáenz (2023). En cuanto al análisis de los grados *brix* de las raíces de zanahoria, llevados a cabo en cosecha, tanto el *ANOVA(α=0,05*) y prueba de *Tukey(α=0,05*) mostraron ser no significativos, de la misma manera el C.V. fue 11,12% valor dentro de los

rangos permisibles, asimismo la dosis de 1500 cc/ha alcanzó valores de 10,25%, el testigo 9,7% y la dosis más baja de 500 cc/ha obtuvo un índice de *^{o}brix* igual a 9,17%, con lo que muestra que los microorganismos eficientes no influyen la concentración de azúcar de los frutos o raíces en cuestión estos resultados se dispersan y alejan a los hallazgos de Salis y Gómez (2024), quienes consideran que los microorganismos de *rizobacterias (Azospirillum brasilense, Pseudomonas fluorescens y Pseudomonas putida* incrementan sólidos totales (*^{o}Brix*) con valores entre 12,3 y(12,2 y mostrando una mayor aproximación a manifestado por Ullah et al. (2022) quienes reportaron incrementos del 3% y sin significancia estadística. En la presente investigación el incremento fue entre 1 y 2% en comparación con el testigo.

Con respecto a los hallazgos para el rendimiento por hectárea de zanahoria, el *ANOVA(α=0,05*) y la prueba de *Tukey*(α=5%) mostraron diferencias significativas entre tratamientos comparados frente al testigo, asimismo el C.V: fue de 8,00%. Asimismo se aprecia que el tratamiento 1500 cc/ha (27 569,44 kilos), 1000 cc/ha(25 868,06 kilos), y 750 cc/ha(24 236,11 kilos) fueron superiores a 500 cc/ha(22 881,94 kilos) y el testigo(21 319,44v) los mismos que tuvieron igual comportamiento estadístico, tal como muestran los incrementos de manera significativa para tratamientos con microrganismo E.M., valores que esclarecen la recuperación de biota en suelo de manera positiva (Elshamly et al., 2023).) , y a la vez disminuir el uso de fertilizantes sintéticos. Asimismo corrobora que los microorganismos eficientes EM hallazgos de Huincho(2023)) y Aguilar et al., (2024) que muestran significancia en las características fenológicas y de rendimiento del cultivo, el cuidado de la biota del suelo agrícola, con enfoque de agricultura sostenible.

CAPÍTULO VI.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El efecto de los microorganismos eficientes E.M., mostraron diferencias significativas para el ANOVA (α = 0,05%) características agronómicas con relación a la dosis en el cultivo de zanahoria (*Daucos Carata* L.), en Chancayllo, Huaral.

- El efecto del uso de Microorganismos eficiente EM, muestra diferencias significativas para la prueba de *Tukey*(α=5%) con relación a características agronómicas del cultivo de zanahoria, para efecto incremental de indicadores como es longitud de plantas, longitud de raíces, ecuatorial, peso de raíces y rendimiento en kilos por hectárea.
-
- El efecto de microorganismos eficientes E.M., mostraron diferencias significativas para características agronómicas de la zanahoria (*Daucos Carata* L.), altura de planta, tamaño de plantas, diamanto de plantas y raíces, rendimiento por hectárea. Siendo superiores los tratamientos Microrgs EM: 1500 cc/ha, con 28 600 kilos/ha, seguido de Microrgs. EM: 1000 (23 897,22 kilos/ha), seguido de Microrgs. EM: 750 cc (22 897,22 kilos/ha) y testigo (19942,50 kilos/ha).

- El efecto de los microorganismos eficientes E.M, muestran diferencias significativas para las características agronómicas del cultivo de zanahoria (*Daucos Carata* L.), a, para emergencia de las plántulas, tamaño de la planta, diámetro ecuatorial y polar siendo la dosis Microrgs. EM: 1500 cc y 1000 cc/ha superior a los demás tratamientos.

- El rendimiento del cultivo con relación al uso de todas las Dosis empleadas mostró significancia estadística frente al testigo, el mismo que se asociaría a la actividad microbiana, control de patógenos y el incremento de la disponibilidad de nutrientes. Los mejores resultados fueron para la dosis de 1500 cc/ha y 1000 cc/ha de Microorganismos Eficientes EM., efecto que mostró una mayor actividad microbiana y simbiosis con la planta.

6.2. Recomendaciones

- Previamente al uso de microorganismos eficientes EM, se requiere previamente activar los microorganismos mediante el uso de glucosa con un periodo mínimo de 3 a 6 días y además manejar temperaturas, humedad relativa entre otros factores ambientales de acuerdo a las especificaciones técnicas.

- Para una mayor eficiencia los microorganismos deben aplicarse mínimo dos veces en el cultivo, la primera aplicación debe ser al momento de siembra, y una segunda aplicación aproximadamente un mes después primera aplicación.

- La eficiencia de los EM, se mejora haciendo uso de materia orgánica previamente comportada con rangos de 10 a 25 toneladas/hectárea, asimismo al aplicar E.M, la materia orgánica previamente comportada debe disponibilidad humedad suficiente suelo en capacidad de campo, evitando el estrés hídrico. Asimismo, se debe tener a consideración las evaluaciones previas de las características físicas químicas del suelo como el pH^{+} (5,50 a 7,00), C.E. menor a 2 dS m^{-1}, PSI, materia orgánica y la disponibilidad previo riego del campo.

- Las dosis recomendadas en términos económicos deben ser 1000 cc/ha de EM, específicamente para Chancay.

- Se recomienda repetir el experimento de E.M., en el mismo cultivo en otras zonas de relevancia económica y social.

CAPITULO VII.
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aduviri Ordoñez, D. B., Vanegas Vásquez, D. E., Choquehuanca Arocutipa, J., Meneses Charca, L. R., y Ccalli Ccallata, O. (2023). Efecto de microorganismos eficientes en el mejoramiento de las propiedades del suelo en el cultivo de hortalizas, en Tacna. https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2855/David-Delia-Justino-Libia-Orelli_trab-inv_grad-acad_2023.pdf?isAllowed=y&sequence=1

Aguilar, E., Nandayapa, A., Zapata, I., Galdámez, J., Martínez, B., y Vázquez, H. (2024). Uso de enmienda orgánica y microorganismos eficientes en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Siembra*, *11*(1). https://doi.org/10.29166/siembra.v11i1.5875

Aiello, D., Ferradini, N., Torelli, L., Volpi, C, Lambalk, J., Russi, L., y Albertini, E. (2020). Evaluación de la transferibilidad entre especies de marcadores ssr en (*foeniculum vulgare). Plantas, 9*(2), 175. https://www.mdpi.com/2223-7747/9/2/175

Barreto, G. (2022). Efecto de microorganismos eficaces (em) aplicados en diferentes dosis sobre el cultivo de la soja. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(1), 2341-2349. https://orcid.org/0000-0001-5062-7096

Bejarano, E. P., y Delgadillo, S. M. (2007). *Evaluación de un tratamiento para la producción de compost a partir de residuos orgánicos provenientes del rancho de comidas del establecimiento carcelario de Bogotá*" modelo". Ed. EMs. https://ciencia.salle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/667

Castillo Moreno, S. J., & Cauchi Jimenez, J. L. (2023). Influencia de microorganismos eficientes− ME en las características agronómicas de zapallo *italiano (Cucurbita pepo* L.). en el distrito de Huaura, 2022. (*Tesis, grado, UNFSC*).

Cruz-Cárdenas, Carlos Iván, Zelaya Molina, Lily X., Sandoval Cancino, Gabriela, Santos Villalobos, Sergio de los, Rojas Anaya, Edith, Chávez Díaz, Ismael Fernando, & Ruíz Ramírez, Santiago. (2021). Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *12*(5), 899-913. Epub 14 de marzo de 2022. https://doi.org/10.29312/remexca.v12i5.2905

Cruz Castañeda, C. M. (2023), *Efecto del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura - Sayán y propuesta de un modelo de adaptación*. (Tesis Maestría), Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/9398?utm_source=chatgpt.com

Chaudhary, V., Kumar, A. y Singh, R. (2022). Rol de los microorganismos eficaces en la agricultura sostenible. *Agricultural Reviews, 43*(2), 142-150. https://doi.org/10.18805/ag.R-2167

Demir, H; Kutay Saka , A; Uçan U, İAkgün I.H & Kayhan Yalçı, H. (2024). Impacto de los microorganismos efectivos (ME) en el rendimiento, el crecimiento y las propiedades bioquímicas de la lechuga al aplicarlos al suelo y las hojas. *BMC Plant Biol* 24, 1189. https://doi.org/10.1186/s12870-024-05980-y

Elshamly, AMS, et al. (2023). Estimulación del crecimiento, la calidad radicular y el rendimiento de zanahorias bajo estrés hídrico: estrategias y respuestas. *Agri* [artículo en acceso abierto]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10471757/

Escobar-Ávila, I M y Tovar-Soto, A. (2020). Dinámica poblacional del nematodo del quiste de la zanahoria *heterodera carotae* en condiciones de invernadero. *Revista Mexicana De Fitopatología, Revista Mexicana de Fitopatología, 39(1).* https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2007-1

Espinoza Freire, E. E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda Parte. *Conrado, 15*(69), 171-180. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&Inges&tlng=es

FAOSTAT (2023). Estadísticas sobre la producción y el comercio agrícola. Disponibilidad en: FAOSTAT

FAO. (2023). *El estado de la agricultura y la alimentación 2021: Lograr que los sistemas agroalimentarios sean más resilientes a las perturbaciones y tensiones*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. https://www.fao.org/3/cb4476es/cb4476es.pdf

Farfán, H., y Perales A. (2021). Efecto de la fertilización orgánica mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.). *Revista de Investigación Científica Siglo XXI*, *1*(1), 97–106. https://doi.org/10.54943/rcsxxi.v1i1.14

Guerra, F. V. (2010). *Evaluación de la eficacia, de ferthigue y fertiflor como fuente de nitrógeno, con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de papa (Solanum tuberosum. L) "bajo un manejo orgánico,* (tesis de pregrado), parroquia Cristóbal Colon, Cantón Montufar, provincia del Carchi, Riobamba-Ecuador http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/658/1/13T0681%20.pdf

Herrera, J. M. (2001). Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Brócoli (Brassica oleracea L. Variedad Italica Verde Calabrese en K'ayra.
httpp// wwwabcagro.com

Herrera Gallo, K. X., & Lozano Mora, G. F. (2022). Respuesta agronómica del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha a la aplicación de ácidos húmicos. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8644

Hurtado, A. C., Díaz, Y. P., Hurtado, Y. G. P., Simón, L. A. Y., Calzada, K. P., Viciedo, D. O., & Rodríguez, J. F. M. (2020). Respuesta agroproductiva de la habichuela a la aplicación de vermicompost lixiviado y microorganismos eficientes. *Revista de la Facultad de Ciencias*, *9*(1), 112-124. https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v9n1.82584

Huincho Huacho, W. (2023). Efecto de la aplicación de microorganismos eficaces sobre las características agronómicas de dos cultivares de lechuga (Lactuca sativa) en Rumichaca, 2023.
https://hdl.handle.net/20.500.14502/262

Inga Salcedo, F. B. (2024). Influencia de (*Methylobacterium symbioticum* S23) en la fertilización y nutrición del cultivo de "Sandia" (Citrullus lanatus L.), variedad "Santa Matilde", Huacho (*Tesis grado, Universidad José F. Sánchez Carrión*).

Infoagro (2008). El cultivo de zanahoria. https://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes.htm

Kumar, P., Singh, J. y Sharma, S. (2020). Efecto de los inóculos microbianos en la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos: Un enfoque sostenible. *Journal of Applied and Natur*(3), 345–352.
çhttps://doi.org/10.31018/jans.v12i3.2398

Leon Ttacca, Betsabe, Mendoza Coari, Paul, Soto Gonzales, José Luis, & Borja Loza, Yuri Rodrigo. (2021). Trichoderma sp. Endófito y microorganismos eficaces en el control de kcona kcona (Eurysacca sp.) y mejora del rendimiento de Chenopodium quinoa. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, *5*(14), 346-355. Epub 31 de agosto de 2021.

https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.122

Li, J., Liu, Y., Zhang, W., Yang, Y. y Chen, Q. (2024). *La aplicación eficaz de microorganismos mejora eficazmente la restauración de suelos degradados y optimiza el rendimiento de las plantas* .10829099. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.10829099

Loarca, J., et al. (2024). Evaluación de la variación del crecimiento de brotes en germoplasma diverso de zanahoria. *Frontiers / Plant Science*, 2024. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11066248/

Luna Feijoo, I. M. A., & Mesa Reinaldo, M. J. R. (2017). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas*, *4*(2), 31-40. https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/8

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego MIDAGRI *(2024). Promueve diversificación de cultivos para reducir riesgos económicos de productores de zanahoria*. Gobierno del Perú. https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1098604-midagri-promueve-diversificacion-de-cultivos-para-reducir-riesgos-economicos-de-productores-de-zanahoria

Montes, Y. L. C., Torres-García, A., Ardisana, E. F. H., Téllez, O. F., & León-Aguilar, R. (2022). Efectos de bioestimulantes en las clorofilas y el número de hojas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones semiprotegidas. *La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477-8982*, 15-26. https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.4096

Montgomery, D. C. (2019). *Design and Analysis of Experiments* (10th ed.). John Wiley y Sons. https://www.wiley.com/en-us/Design+and+Analysis+of+Experiments%2C+10th+Edition-p-9781119492443

Noé Soria, M. J. (2020). *Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (Brassica oleracea l. var. itálica cv. 'Paraíso'*) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. https://hdl.handle.net/20.500.12996/4340

Núñez Sosa, D. B., Liriano González, R., Pérez Hernández, Y., Placeres Espinosa, I., & Sianeh Zawolo, G. (2020). Respuesta de Daucus carota L. a la aplicación de microorganismos nativos en condiciones de organopónico. *Centro Agrícola*, *44*(2), 29-35.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000200004&lng=es&tlng=pt

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2023). *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura*, Editores y Revisión: Sub Dirección de Recursos Genéticos del Instituto INIA Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología – DRGB – SDRG: 2-32 p.

https://www.fao.org/publications/card/es/c/5b46d7f8-3e02-4622-8c94-e36964f43bee/

Pantoja Medina. (2020). *Efecto de los microorganismos eficientes y restos vegetales en la calidad de humus de lombriz roja californiana (Eisenia foetida Sav.*) en Huacrachuco. https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/695f5aa1-3920-4772-94fc-3b00d23c974c/content

Paparella A., Ceccarelli, M., & Silvestri, C. (2024). Challenges and opportunities in the sustainable production of carrots: A global perspective. *Plants, 13*(7), 1230. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11314595/

Patil, S., Deshmukh, R. y Jadhav, P. (2023). Microorganismos eficaces y su impacto en la salud del suelo y el rendimiento de los cultivos. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales y Tecnología.* https://doi.org/10.1007/s13762-022-04157-2

Sáenz Quino, N. M. (2023). *Rendimiento de la zanahoria (Daucus carota L.) variedad royal chantenay con fertilización basado en fuentes inorgánicas y orgánicas en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco*, 2021. https://hdl.handle.net/20.500.13080/9704

Rojas, C. (2024). la Importancia de los biofertilizantes en el cultivo de zanahoria: los biofertilizantes en el cultivo de zanahoria. *Revista Investigación Agraria*, *6*(1), 45-54. 10.47840/ReInA.6.1.1596

Rolón, E. S. L., Amarilla, S. L., De Favitskí, S. C., 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 Multidisciplinar*, *8*(1), 1913-1928. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9577

Patkowska, E., Mielniczuk, E., Jamiołkowska, A., Skwaryło-Bednarz, B. y Błażewicz-Woźniak, M. (2020). La influencia de Trichoderma harzianum Rifai T-22 y otros

bioestimulantes sobre los microorganismos beneficiosos de la rizosfera de la zanahoria. *Agronomía*, *10* (11), 1637. https://doi.org/10.3390/agronomy10111637

Pimentel–Gomes, F. (1990). *Estatística experimental.* 13ª Edição, Editora Livreria Novel. S.A. Universidad de S. Paulo, Escola de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Brazil. https://es.escribd/docuement/38

Portella - Vilca, G; Palomares - Anselmo, E. G; Sánchez - Calle, M. T; Campos - Julca, A. P. y Montemayor - Mantilla, J. M**.** (2021). Selección de variedades de cebolla amarilla para la costa central del Perú. *Revista Investigación Agraria*. *3*(3): 30–36. DOI: https://doi.org/10.47840/ReInA.3.3.1317.

Samudio, G. C. (2020). *Influencia de bioestimulantes sobre características agronómicas de la soja (glycine max (l.) merril).* (Tesis de posgrado), San Lorenzo-Paraguay https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/Tesis-Guido%20Samudio.pdf

Salis Cajas, K. L., & Gomez Rivadeneyra, V. J. (2023). Efecto de dosis de microorganismos eficaces (em) en el rendimiento de variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de hidroponía, Tomay-kichwa–Huánuco 2023. https://hdl.handle.net/20.500.13080/10741

SENAMHI (2022), *Prevención de tiempo*. https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-meteorologico

Steel, D., Torrie, H., y Dickey, A. (2017). *Principios y procedimientos de estadística*: Un enfoque biométrico (3ra ed.). McGraw-Hill.

Tang, W., et al. (2024). La gestión optimizada de fertilizantes y agua mejora el rendimiento de la zanahoria y reduce el impacto ambiental. *Horticulturae* / MDPI, 2024. https://www.mdpi.com/2311-7524/10/2/151

Tanya Morocho, M., y Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, *46*(2), 93-103. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es

Ttacca, B, Coari, P, y Iturregui, LAP (2022). Microorganismos eficaces y trichoderma sp. en el biocontrol de mildiu (peronospora variabilis) en cultivo de quinua. *Acta Agronómica*, *70*(4). https://doi.org/10.15446/acag.v70n4.95351

Tenorio Chicaiza, O. W., & Toapanta Conterón, C. D. (2023). *Respuesta del cultivo de zanahoria blanca (Arracacia Xanthorrhiza) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco del campus* Salache-Cotopaxi, 2023. https://repositorio.utc.edu.ec/items/eab0e879-8672-48c7-a97a-a354f648ca11

Toscano, L.M. (2009). *Análisis de los parámetros y selección de hornos para la combustión de biomasa.* (Tesis de pregrado), Guayaquil-Ecuador https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10768/2/TESIS%20BIOMASA.pdf

Ttito, S. M. (2018). *Abonamiento orgánico en base a humus de lombriz y EM-1 y su efecto en el rendimiento de pellas del cultivo de brócoli (Brassica oleracea l.) CV. Legacy con manejo orgánico en Arequipa.* (Tesis de pregrado). Arequipa, Perú http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4156

Ullah, A., Khan, H. y Akbar, A. (2022). Microorganismos eficaces como biofertilizantes: Mecanismos y aplicaciones agrícolas. *Ecología Aplicada del Suelo, 177*, 104558. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104558

Valencia, D. C. M., & Anaya, E. T. O. (2022). Microorganismos de montaña, una alternativa para la biofertilización de cultivos agrícolas. *Documentos de Trabajo ECAPMA*, *6*, 91-105. https://doi.org/10.22490/ecapma.5800

Zschimmer & Schwarz (2021). *Fertilizantes agrícolas: tipos de fertilizantes, usos y beneficios.* ZSCHIMMER & SCHWARZ, España, S.L.U.:1-5. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S025859362014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt

ANEXOS

Tabla 32.

Registros de evaluaciones en campo altura y numero de hojas de las plantas.

Fecha evaluac: 12/08/25			4 plantas	4 plantas	
Tratamiento	Bloque	Emergencia %	**Longitud plantas cm**	**Tamaño cm de la raíces/planta**	**Peso (gr) Foliar planta**
1	1	89	34,45	12,60	24,00
1	2	86	37,90	14,00	25,50
1	3	84	36,40	11,50	27,00
1	4	87	34,78	12,50	30,00
2	1	86	36,21	15,00	26,00
2	2	79	35,43	13,60	30,00
2	3	92	37,05	12,00	29,00
2	4	87	39,65	14,50	31,50
3	1	77	38,03	13,00	28,50
3	2	81	39,00	14,00	31,00
3	3	84	37,70	14,70	32,00
3	4	90	40,30	12,80	31,50
4	1	87	37,05	14,50	35,00
4	2	89	40,95	15,20	33,00
4	3	91	36,40	13,50	37,00
4	4	88	40,95	17,00	36,50
5	1	84	37,70	14,80	39,50
5	2	87	39,65	16,50	40,50
5	3	88	42,90	18,00	37,50
5	4	91	41,60	16,50	39,00

Tabla 33.

Registros de las evaluaciones diámetro y áreas foliares de las plantas.

Tratamiento	Bloque	Número frutos **5 frutos**	5 frutos **Diámetro cm Ecua al centro raíces**	1 raíces/U.E **G. britx**	5 Frutos kg **Peso kg/fruto**	**Peso g/fruto**
1	1	1	2,70	8,1	0,150	150,0
1	2	1	2,90	9,7	0,145	145,0
1	3	1	3,00	10,0	0,167	167,0
1	4	1	3,35	11,0	0,152	152,0
2	1	1	3,20	9,6	0,154	154,0
2	2	1	3,40	11,1	0,165	165,0
2	3	1	3,10	7,2	0,172	172,0
2	4	1	4,10	8,8	0,168	168,0
3	1	1	3,60	10,5	0,170	170,0
3	2	1	4,20	9,2	0,166	166,0
3	3	1	4,30	9,7	0,169	169,0
3	4	1	3,80	10,8	0,193	193,0
4	1	1	4,40	10,7	0,178	178,0
4	2	1	4,90	10,0	0,188	188,0
4	3	1	4,70	11,4	0,197	197,0
4	4	1	4,30	9,8	0,182	182,0
5	1	1	4,80	10,3	0,230	230,0
5	2	1	4,50	11,3	0,195	195,0
5	3	1	4,70	10,7	0,191	191,0
5	4	1	4,70	11,4	0,178	178,0

Tabla 34.
Registros de las evaluaciones para cosechas 1, 2 y rendimiento por hectárea.

Tratamiento	Bloque	5 Frutos Rdto kg/ha	peso hojas+ frut0 gramos	5 plantas **Materia Seca(gr)/Planta**
1	1	20833,33	174,00	39,60
1	2	20138,89	170,50	39,20
1	3	23194,44	194,00	44,20
1	4	21111,11	182,00	42,40
2	1	21388,89	180,00	41,20
2	2	22916,67	195,00	45,00
2	3	23888,89	201,00	46,00
2	4	23333,33	199,50	46,20
3	1	23611,11	198,50	45,40
3	2	23055,56	197,00	45,60
3	3	23472,22	201,00	46,60
3	4	26805,56	224,50	51,20
4	1	24722,22	213,00	49,60
4	2	26111,11	221,00	50,80
4	3	27361,11	234,00	54,20
4	4	25277,78	218,50	51,00
5	1	31944,44	269,50	61,80
5	2	27083,33	235,50	55,20
5	3	26527,78	228,50	53,20
5	4	24722,22	217,00	51,20

Panel Fotos

Figura 13.
Microrganismos eficientes E.M., en estudio.



Figura 14.
Foto de las coordenadas Terreno agrícola del experimento.



Figura 15.
Foto de semilla de Zanahoria empleada.



Figura 16.
Muestras de suelo para análisis de suelo.



Figura 17.
Siembra e instalación del cultivo.



Figura 18.
Evaluación germinación semilla.



Figura 19.
Evaluación fenológica: crecimiento vegetativo.



Figura 20.
Aplicación de los Microrganismos Eficientes EM.



Figura 21.
Muestro de plantas (zanahoria bebe) 45 días dds



Figura 22.
Peso húmedo de hojas plantas a los días dds.



T0



T2



T3



T4

Figura 23.
Determinación de grados brix en campo momento de la cosecha.





Figura 24.
Diseño de campo al final cultivo.



Figura 25.
Comparativo del longitud, diámetro al momento de cosecha.

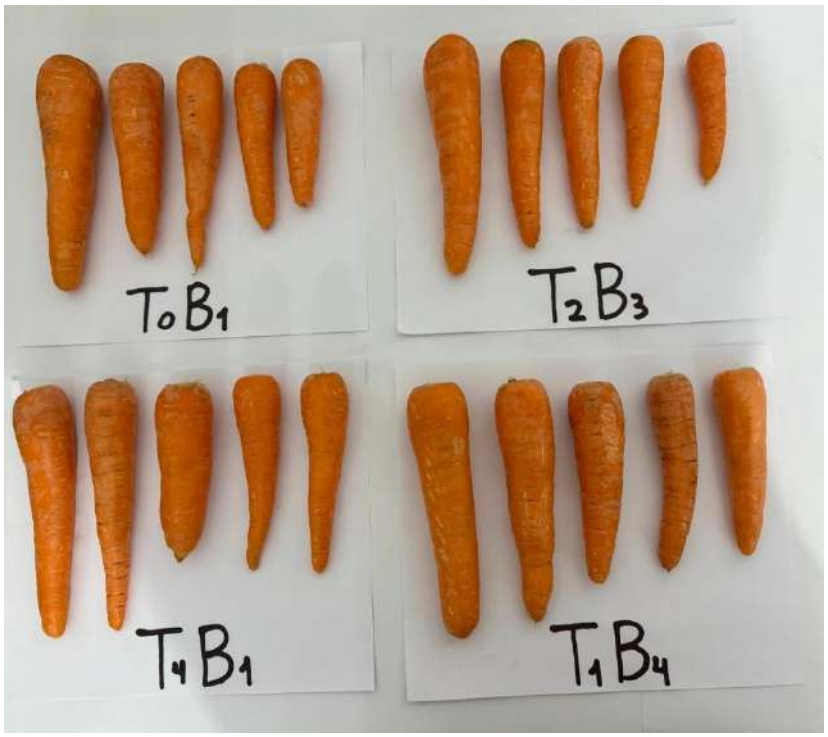




Figura 26.
Longitud de raíces



Figura 27.
Peso de raíces en húmedo.

