

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: "Evaluación del rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el centro experimental San Francisco de la UPEC del cantón Huaca."

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Agropecuario

AUTOR: Pazmiño Silva Elvys Argenys

TUTOR: Ing. Ortiz Tirado Paul Santiago, MSc

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Pazmiño Silva Elvys Argenys con el número de cédula 1726572793 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación del rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el centro experimental San Francisco de la UPEC del cantón Huaca. "

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

Ing. Ortiz Tirado Paúl Santiago, MSc.


TUTOR

Tulcán, julio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Pazmiño Silva Elvys Argenys con cédula de identidad número 1726572793 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Pazmiño Silva Elvys Argenys

AUTOR

Tulcán, julio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Pazmiño Silva Elvys Argenys declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación del rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el centro experimental San Francisco de la UPEC del cantón Huaca." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Pazmiño Silva Elvys Argenys

AUTOR

Tulcán, julio de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza, salud, sabiduría y vida para levantarme cada día, superar los obstáculos interpuestos en mi camino y no renunciar en todos estos años que duro mi formación profesional.

A mi madre Mariela Silva por ser el eje central de mi existencia, su incansable labor y sacrificio han sido fundamentales para todo lo que he logrado hasta el momento, valoro enormemente su constante apoyo y aliento en cada paso que he dado, sus palabras de ánimo y sabiduría han sido mi fuente de inspiración proporcionándome lecciones de vida que llevare siempre conmigo. Soy quien soy hoy gracias a ella, ya que todo lo que ha hecho por mí ha sido fundamental para superarme y alcanzar mis metas.

A mi padre Yimi Pazmiño por el apoyo incondicional que me has ofrecido a lo largo de mi vida y especialmente durante este significativo momento de concluir mi formación profesional. Has sido mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia, gracias a tus enseñanzas he logrado superar desafíos y alcanzar mis metas.

De manera especial a mi novia Eyllen Calderón y a su familia quienes me han respaldado incondicionalmente, demostrando comprensión y afecto en cada momento. Siempre han ofrecido palabras de aliento y lo más importante me ha enseñado que cualquier objetivo es alcanzable

Finalmente quiero expresar mi gratitud hacia mi tutor Ing. Paúl Ortiz a quien valoro enormemente por su orientación invaluable y su apoyo constante durante todo el desarrollo de mi tesis. Agradezco su dedicación incansable, su paciencia inquebrantable y su compromiso indudable, los cuales han sido pilares fundamentales para el éxito de este proyecto académico.

DEDICATORIA

Con amor sincero y profunda gratitud, dedico este logro a ustedes mis padres quienes han sido mi faro, mi motivación y mi mayor sostén a lo largo de -+toda mi vida, especialmente durante este desafiante aunque gratificante proceso de investigación y aprendizaje. Su amor incondicional, sacrificio y compromiso han sido los cimientos sobre los cuales he construido mi trayectoria académica y personal, su aliento constante y palabras de ánimo han sido mi fuerza en momentos de incertidumbre y adversidad, cada logro alcanzado ha sido posible gracias a su constante respaldo y fe en mi capacidad.

ÍNDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 Cultivo de brócoli (Brassica oleracea var itálica).....	22
2.2.1.1 Generalidades del brócoli	22
2.2.1.2. Origen del cultivo	22
2.2.1.3. Importancia del cultivo.....	22
2.2.1.4. Valor nutricional.....	23
2.2.2 Taxonomía.....	23
2.2.3 Morfología de la planta.....	23
2.2.3.1 Raíz.....	23
2.2.3.2 Tallo	23
2.2.3.3 Hojas	23

2.2.3.4 Flores	24
2.2.3.5 Fruto	24
2.2.3.6 Semilla.....	24
2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	24
2.2.4.1. Suelo.	24
2.2.4.2. Temperatura.....	24
2.2.4.3. Humedad.....	25
2.2.4.4. Altitud.....	25
2.2.5. Aspectos agronómicos.....	25
2.2.5.1. Preparación del terreno.	25
2.2.5.2. Siembra.	25
2.2.5.3. Trasplante.....	25
2.2.5.4. Fertilización.	25
2.2.5.5. Riego.....	26
2.2.6. Sanidad.....	26
2.2.6.1. Fito patógenos.	26
2.2.6.2. Mildiu.....	26
2.2.6.3. Alternaria.....	26
2.2.6.4. Rizoctonia.....	27
2.2.6.5. Hernia o potra de la col.....	27
2.2.7. Artrópodos plagas.....	27
2.2.8. Variedades.	27
2.2.8.1. Legacy.....	27
2.2.8.2. Avenger.....	28
2.2.8.3. Batavia.	28
2.2.9. Microorganismos eficientes.....	28
2.2.9.1. EMAS	28
2.2.9.2. Bacterias ácido lácticas	28

2.2.9.3. Bacterias fotosintéticas	29
2.2.9.4. Levaduras.....	29
2.2.9.5. Actinomicetos	29
2.2.9.6. Hongos de fermentación	29
III. METODOLOGÍA	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30
3.1.1. Enfoque	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30
3.2. IDEA A DEFENDER	30
3.2.1. Hipótesis alternativa	30
3.2.2. Hipótesis nula	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	31
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	32
3.4.1. Localización del experimento.....	32
3.4.1.2. Características geográficas.....	32
3.4.2. Diseño experimental.....	33
3.4.2.1. Tratamientos	33
3.4.2.2. Esquema del ensayo experimental.....	33
3.4.3. Unidad experimental.....	33
3.4.4. Variables evaluadas.....	34
3.4.4.1. Altura de la planta.....	34
3.4.4.2. Grosor del tallo	34
3.4.4.3. Número de hojas	35
3.4.4.4. Diámetro de la pella.	35
3.4.4.5. Peso de la pella.....	35
3.4.4.6. Producción	35
3.4.4.7. Análisis económico.....	35
3.4.4.8. Materiales utilizados.	35

3.4.9. Manejo de la investigación.....	36
3.4.9.1. Elaboración del capturador de microorganismos eficientes (EMAS)...	36
3.4.9.2. Cosecha de microorganismos.	36
3.4.9.3. Preparación de solución madre.....	36
3.4.9.4. Propagación de microorganismos eficientes	36
3.4.9.5. Aplicación de microorganismos eficientes (EMAS).....	37
3.5. Manejo del cultivo	37
3.5.1. Preparación del terreno	37
3.5.2. Instalación del ensayo.	37
3.5.3. Desinfección del terreno.	37
3.5.4. Plantación.....	37
3.5.5. Aplicación de los tratamientos.....	37
3.5.6. Deshierbas.....	38
3.5.7. Medidas de control de enfermedades.....	38
3.5.8. Cosecha.....	38
3.6. Análisis estadístico	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. RESULTADOS.....	40
4.1.1. Altura de planta del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) bajo el efecto de EMAS.	40
4.1.2. Grosor del tallo de planta del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) bajo el efecto de EMAS.....	42
4.1.3. Hojas de planta del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) bajo el efecto de EMAS.	44
4.1.4. Diámetro de pella de planta de la parcela neta del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) bajo el efecto de EMAS.	45
4.1.5. Peso de pella de la parcela neta del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) bajo el efecto de EMAS.	46

4.1.6. Peso de pella de la producción total del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea var. Itálica</i>) bajo el efecto de EMAS.....	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. RECOMENDACIONES.....	52
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
VII. ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del experimento	32
Figura 2. Esquema del ensayo a campo abierto.....	33
Figura 3. Esquema de la unidad experimental.....	34
Figura 4. Elaboración de capturador	58
Figura 5. Obtención de solución madre.....	58
Figura 6. Adecuación del sitio experimental	58
Figura 7. Desinfección de terreno	58
Figura 8. Aplicación de los tratamientos	58
Figura 9. Recolección de datos.....	58
Figura 10. Cosecha y comercialización	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del brócoli.....	23
Tabla 2. Descripción de operacionalización de variables	31
Tabla 3. Características geográficas del experimento.	32
Tabla 4. Tratamientos evaluados.....	33
Tabla 5. Características del ensayo experimental.....	34
Tabla 6. Anova para la variable altura de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo.....	40
Tabla 7. Anova para la variable altura de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo.....	41

Tabla 8. Anova para la variable grosor del tallo de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo.....	42
Tabla 9. Anova para la variable grosor del tallo de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo.	42
Tabla 10. Anova para la variable número de hojas de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo.....	44
Tabla 11. Anova para la variable número de hojas de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo.	44
Tabla 12. Anova para la variable diámetro de la pella de planta en el cultivo de brócoli de la semana 13 después del trasplante, incluyendo al testigo.....	45
Tabla 13. Anova para la variable diámetro de la pella de planta en el cultivo de brócoli de la 13 después del trasplante, excluyendo al testigo.	45
Tabla 14. Anova para la variable peso de pella de la parcela neta del cultivo de brócoli de la 13 después del trasplante, incluyendo al testigo.	46
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para la variable del peso de pella de la parcela neta incluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.	47
Tabla 16. Anova para la variable del peso de pella de la parcela neta excluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.	47
Tabla 17. Anova para la variable del peso de pella de la producción total incluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.	48
Tabla 18. Anova para la variable del peso de pella de la producción total excluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.	48
Tabla 19. Análisis costo/beneficio.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	57
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	58
Anexo 3. Pruebas de normalidad para las variables evaluadas.....	58
Anexo 4. Costos de producción en una hectárea de brócoli	58
Anexo 5. Análisis de identificación de microorganismos.....	58
Anexo 6. Elaboración de capturador de microorganismos eficientes (EMAS).	58
Anexo 7. Obtención de la solución madre y propagación (EMAS).	58
Anexo 8. Adecuación del sitio experimental.....	58
Anexo 9. Desinfección de terreno y siembra de las plántulas.....	58
Anexo 10. Aplicación de los tratamientos	58
Anexo 11. Recolección de datos del experimento.....	58
Anexo 12. Cosecha y comercialización.....	58

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Cantón Huaca provincia del Carchi. El objetivo es Evaluar el desarrollo y rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes. En el estudio se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con siete tratamientos (T1 EMAS Tulcán al 5%), (T2 EMAS Tulcán al 10%), (T3 EMAS San Gabriel al 5%), (T4 EMAS San Gabriel al 10%), (T5 EMAS bosque arrayan al 5%), (T6 EMAS bosque arrayan al 10%), (T7 Químico 10-30-10) y cuatro repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales. Cada unidad experimental contaba con una parcela neta de 10 plantas, de las que fueron tomados los datos, mismos que fueron sometidos al ANOVA, y prueba de Tukey al 5%. Las variables en estudio fueron: altura de la planta, grosor del tallo, número de hojas, diámetro de la pella, peso de la pella, producción y análisis económico. A la semana 11 después del trasplante, no existe diferencia estadística significativa para la variable altura de la planta. El grosor del tallo no arrojó diferencias estadísticas significativas, los resultados arrojaron que los tratamientos se comportaron igual para este factor. Para la variable número de hojas no se evidenció diferencias estadísticas significativas. No se evidenció diferencias estadísticas significativas para la variable diámetro de la pella. El T7 (10-30-10) fue el mejor con un peso de pella de la parcela neta de 1.31kg obteniendo el mejor resultado para esta variable. El peso de la pella de la producción total no se obtuvo diferencias estadísticas significativas para esta variable. La relación de costo/beneficio el T6 fue el que obtuvo un mayor valor de 0.39 dólares por cada dólar invertido.

Palabras Claves: EMAS, Microorganismos, Pella, Eficientes, Parcela.

ABSTRACT

The present research was carried out in the Cantón Huaca, province of Carchi. The objective is to evaluate the development and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cultivation using effective microorganisms (EMAS) from three different sites. The study employed a completely randomized block design (CRBD) with seven treatments (T1 EMAS Tulcán at 5%), (T2 EMAS Tulcán at 10%), (T3 EMAS San Gabriel at 5%), (T4 EMAS San Gabriel at 10%), (T5 EMAS Bosque Arrayan at 5%), (T6 EMAS Bosque Arrayan at 10%), (T7 Chemical 10-30-10) and four replications, totaling 28 experimental units. Each experimental unit consisted of a net plot of 10 plants, from which data were collected and subjected to ANOVA and Tukey's test at 5%. The variables studied were: plant height, stem thickness, number of leaves, head diameter, head weight, production, and economic analysis. At week 11 after transplanting, there was no statistically significant difference for the plant height variable. Stem thickness did not show statistically significant differences, indicating that the treatments behaved similarly for this factor. For the number of leaves variable, no statistically significant differences were evident. There were also no statistically significant differences for the head diameter variable. T7 (10-30-10) was the best with a net plot head weight of 1.31 kg, obtaining the best result for this variable. There were no statistically significant differences for total production head weight. The cost/benefit ratio showed that T6 obtained the highest value of \$0.39 for every dollar invested.

Keywords: EMAS, Microorganisms, Head, Efficient, Plot.

INTRODUCCIÓN

Duque y Murillo (2021), La producción de brócoli es un factor clave para impulsar la economía nacional, ya que genera oportunidades de empleo, especialmente en las provincias líderes en el cultivo de esta verdura, como Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Imbabura y Pichincha. En estas regiones en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en las áreas de cultivo, impulsado por el aumento en la demanda tanto a nivel local como internacional.

En Ecuador, las variedades de brócoli más utilizadas son las siguientes. Coronado, reconocida por su capacidad para producir cabezas de alta calidad y un rendimiento satisfactorio, Gema es otra variedad popular debido a su uniformidad en la maduración de cabezas, lo que facilita el proceso de cosecha. Magia verde es valorada por su rápido crecimiento, la producción de cabezas compactas y uniformes. Avenger, un híbrido líder en el mercado se destaca por su amplia adaptabilidad y rendimientos consistentes. La selección de variables está influenciada por diversos factores, como las condiciones climáticas y las prácticas agrícolas específicas de cada región. Catota y Ramirez, (2020).

En la provincia del Carchi, el uso excesivo de paquetes de fertilizantes y el monocultivo han generado problemas significativos en los suelos, lo que también influye directamente en el aumento de los costos de producción. Estas prácticas incorrectas no solo han afectado la salud de las personas, también han provocado la pérdida de fertilidad en los suelos. Como respuesta a esta situación, ha surgido un aumento en la agricultura orgánica en la provincia, con el propósito de diversificar los cultivos locales, como la papa. Los agricultores que adoptan prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente experimentan una producción más saludable a un costo económico reducido y contribuyen a la restauración de la fertilidad del suelo. Ortega, (2022).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agricultura convencional a nivel mundial se encuentra dominada por la utilización excesiva de fertilizantes (minerales solubles) y pesticidas químicos, con el fin de incrementar la productividad de los cultivos. Sin embargo, este exceso de aplicación ha generado consecuencias negativas, tales como la eutrofización, contaminación de aguas subterráneas, deterioro del suelo, desequilibrios biológicos y una disminución en la biodiversidad, pudiendo afectar también a la salud de la población. Aunque el uso de estos insumos químicos ha resultado en un aumento en la producción de alimentos, en años recientes ha surgido una preocupación respecto a su aplicación sin la debida supervisión profesional, lo cual puede ocasionar serias perturbaciones en los ecosistemas. (Gonzales, 2019).

En Ecuador, la agricultura sigue siendo impulsada por dos objetivos fundamentales: la rentabilidad y la productividad, con el fin de alcanzar mayores rendimientos en los cultivos. Sin embargo, el uso inadecuado de los paquetes de fertilizantes y pesticidas químicos presenta uno de los principales desafíos que enfrenta el país. Esto ha generado la necesidad de explorar nuevas alternativas que permitan obtener altos rendimientos sin causar daños a los ecosistemas ni contribuir a la degradación del suelo. Una propuesta que está ganando terreno es la sustitución de los insumos agroquímicos por productos y técnicas que sean respetuosos con el medio ambiente, utilizando insumos biológicos y naturales. Esta transición se está llevando a cabo de manera progresiva a lo largo el tiempo. (Hidalgo, 2017).

En la provincia del Carchi, la práctica generalizada del monocultivo particularmente en la producción de papa, ha llevado a una disminución de los nutrientes en el suelo, lo que afecta negativamente la economía de los productores. El uso indiscriminado de agroquímicos está contribuyendo a las resistencias de plagas y enfermedades, además de acelerar la degradación de los recursos naturales del suelo. Como

resultado, se están perdiendo oportunidades para diversificar los cultivos y explorar nuevos productos agrícolas. (Rosero, 2015).

En la provincia del Carchi, uno de los principales desafíos es la falta de adecuado cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas, lo cual implica el uso de insumos químicos en la producción agrícola. Esta provincia registra el mayor porcentaje, con un 88% de utilización de plaguicidas en las plantaciones, siendo la aplicación directa al suelo uno de los métodos más comunes. Dado que la agricultura esta mayormente en las manos de pequeños productores, apenas el 21.3 % recibe capacitación o supervisión técnica sobre el manejo, aplicación y precauciones de estos productos. Además, el 70.1% de los productores determinan las dosis basándose únicamente en la experiencia lo que conlleva problemas tanto para el medio ambiente como para la salud de los consumidores. (Maldonado, 2012).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La aplicación de microorganismos eficientes (EMAS) ayudara para evitar los impactos negativos que genera el uso indiscriminado de paquetes de fertilizantes y plaguicidas químicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en el centro experimental san Francisco del cantón Huaca?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Durante muchos años, la agricultura orgánica ha ido ganando terreno como una alternativa viable en el sector agrícola. Esta práctica ofrece ventajas tanto ambientales como económicas en comparación con la agricultura convencional, que depende del uso de insumos químicos con consecuencias ambientales negativas y una sostenibilidad decreciente. La utilización de microorganismos eficientes, que son cultivos microbianos beneficiosos aplicados al suelo, ayuda a restaurar el equilibrio microbiológico, mejorar las condiciones físico-químicas del suelo y aumentar tanto la producción como la protección de los cultivos. En conjunto, esto promueve un enfoque agrícola y un entorno más sostenible. (Luna, 2017).

Según Morocho y Mora, (2019) se observa un creciente interés en la opción de prácticas agrícolas libres de químicos como una prioridad en el desarrollo de los países. Esta tendencia se muestra como una alternativa eficaz y sostenible en la producción de alimentos, dentro de este enfoque los microorganismos eficientes del suelo constituyen un grupo diverso que incluye una amplia gama de

microorganismos, como bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos, entre otros.

En la actualidad, el brócoli ha adquirido una destacada importancia en el mercado por su valor nutricional, siendo una hortaliza de gran relevancia. Sin embargo, su presencia en la provincia del Carchi es limitada, la investigación y la implementación de nuevas estrategias podrían incentivar la rotación y la diversificación de los cultivos, lo que a su vez mejoraría la fertilidad de los suelos. Este enfoque también podría generar empleo y oportunidades económicas, aprovechando las condiciones climáticas locales y mejorando la capacidad financiera de los productores. (Rosero, 2015).

Los productores del cantón Huaca son dedicados a una agricultura tradicional con el uso excesivo de insumos químicos en el cultivo de papa, esto conlleva a un impacto ambiental muy importante que es la pérdida de suelos fértiles ocasionando problemas a los ecosistemas y a la salud de las personas. La alternativa de los microorganismos eficientes (EMAS) puede permitir la recuperación de nutrientes de los suelos e incentivar a una nueva alternativa sostenible de producir alimentos libres de químicos y sin perjudicar al medio ambiente.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el centro experimental San Francisco de la UPEC del cantón Huaca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Comparar el efecto de los microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el desarrollo del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*).
- Evaluar el tratamiento que promueva una mejor producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*).
- Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál microorganismo eficiente (EMAS) será el más eficiente en el desarrollo del cultivo de brócoli?

¿Cuál es el tratamiento que tiene mayor rentabilidad?

¿Cuál es el tratamiento que tiene un mejor rendimiento en producción?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Haro, (2014), el propósito de esta investigación realizada en la ciudad de Ambato fue evaluar el efecto de distintas concentraciones de microorganismos eficientes capturados en diferentes sitios, 1. Sector de Quillan a nivel del río, 2. Granja agroecológica Pillaro, 3. Caserío San Juan, aplicados en 3 concentraciones (2%C1, 4%C2 y 6%C3) en mezcla con biol enriquecido aplicado con 3 concentraciones (5%B1, 10%B2, y 15%B3) en la producción de brócoli. El T3 fue el que produjo los mejores resultados tanto en el crecimiento y el desarrollo de las plantas, como en la calidad de las pellas al observarse plantas con mejor altura (45,17cm) 60 días y mejor diámetro de la pella (19,77cm). La aplicación de ME en la concentración de 6% influenció favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas al reportar los mejores resultados con mayor crecimiento en la longitud de la hoja (52,49cm), en el diámetro de la pella (17,48cm) como también el peso de la pella (0,40kg) y los mejores rendimientos (16,04t/ha).

Peláez (2018), realizó una investigación con el propósito de probar cual dosis de FERTI ME tiende a influir a un mejor desarrollo en el cultivo de brócoli, se utilizó el diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los indicadores a evaluar fueron la altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la inflorescencia, peso por inflorescencia, rendimiento de la producción, la comercialización y fomento de producto de FERTI ME que ha causado un gran impacto ya que el producto está constituido por bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación, que son utilizados para incrementar la calidad y productividad de los cultivos y para reducir las labores.

Flores (2014), Realizo una investigación de evaluar 3 dosis de microorganismos eficientes para el control de enfermedades en el cultivo de brócoli, evaluó el rendimiento, diámetro de la inflorescencia y altura, los microorganismo eficientes fueron *trichoderma harzianum*. Todos los tratamientos dieron resultados positivos en la incidencia de enfermedades presentadas en el cultivo sin embargo el testigo se vio afectado por enfermedades y plagas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var *itálica*)

2.2.1.1 Generalidades del brócoli

El brócoli (*Brassica oleracea* var *itálica*) pertenece a la familia de las *Brasicáceas*. Se trata de una planta de tallo corto que produce varias cabezas de color verde, compuestas principalmente por yemas florales muy desarrolladas. Esta hortaliza guarda similitudes con otras variedades como la col y la coliflor. (Zamora, 2016).

2.2.1.2. Origen del cultivo

Es una hortaliza de origen mediterráneo que se remota aproximadamente 2500 años atrás. Gracias a su notable adaptabilidad, ha sido adoptada por diversos países que se han convertido en productores de esta planta. Su popularidad ha llegado incluso al mercado de exportación debido a su alto contenido de nutrientes y vitaminas, lo que la convierte en una opción muy apreciada. Como resultado es muy demandada en países donde el consumo de esta hortaliza es elevado. (Bastidas, 2015)

2.2.1.3. Importancia del cultivo.

La actividad hortícola en el país se concentra principalmente en la región de la sierra debido a sus condiciones climáticas y del suelo. Las hortalizas representan una opción muy atractiva para los pequeños agricultores, ofreciendo una mayor seguridad en la comercialización y la posibilidad de aprovechar diferentes nichos de mercado. Un ejemplo evidente de esto es el brócoli que tiene una alta demanda en los mercados locales, pero también ofrece oportunidades para que agricultores de tamaño mediano o pequeños se expandan hacia la exportación, dado su valor nutricional y la demanda en otros países. (Vallejos, 2013).

2.2.1.4. Valor nutricional.

Según Acosta, Et all (2018), el brócoli es rico en antioxidantes y nutrientes que tiene efectos protectores contra ciertos tipos de cáncer y tumores asociados al tracto gastrointestinal. Esta hortaliza es una excelente fuente de vitamina C, una porción de 200g proporciona casi el doble de la cantidad recomendada de esta vitamina. Además, el brócoli es una fuente de potasio, el cual es importante para el funcionamiento adecuado del sistema nervioso y de los músculos.

2.2.2 Taxonomía.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del brócoli.

Reino	Plantae
División	Fanerógama Magnoliophyta
Clase	Dicotiledónea Magnoliopsida
Subclase	Dilleneidae
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassicas
Especie Variedad	B. oleracea Itálica

Fuente: (Zabala, 2024)

2.2.3 Morfología de la planta.

Según Espinoza (2020), la planta del brócoli presenta ciertos tipos de caracteres que lo diferencian de otros tipos de vegetales, la morfología es la siguiente:

2.2.3.1 Raíz

El sistema de sujeción del brócoli es de tipo pivotante, lo que significa que tiene un eje principal del cual se ramifican las raíces superficiales, extendiéndose hasta aproximadamente 60cm alrededor del tallo.

2.2.3.2 Tallo

Este órgano es responsable de mantener erguida toda la planta y sus flores, tiene una estructura herbácea y es de longitud corta, con un ancho que oscila entre 3 y 6 cm, y una longitud que varía de 20 a 50cm.

2.2.3.3 Hojas

Su coloración es verde oscuro y una estructura firme con peciolo, una vena central bien marcada. Las hojas tienen una lámina amplia y ondulada que se divide en lóbulos irregulares, los bordes de las hojas tienen una forma ondulada y los estremos

del tallo son cortos, lo que hace que las hojas se agrupen en una especie de roseta. Sus dimensiones típicas son alrededor de 50cm de longitud y 30cm de anchura, aunque pueden variar encontrándose hojas más pequeñas con longitudes de aproximadamente 15cm y anchuras de 30cm.

2.2.3.4 Flores

Estas estructuras se agrupan en forma de inflorescencias que en su etapa pre floral se presentan como una masa compacta en forma de globo, con colores que varían entre verde, gris o morado. Esta parte comestible tiene dimensiones que oscilan aproximadamente entre los 10cm y los 30cm.

2.2.3.5 Fruto

El fruto es seco y dehiscente con dos valvas y un eje central que posee entre 3 a 8 semillas, la coloración de su fruto es verde oscuro y posee una longitud de 3cm a 4cm.

2.2.3.6 Semilla

Su forma es redonda de color oscuro, con un tamaño de 2mm a 3mm su capacidad germinativa puede permanecer en un periodo de 4 años.

2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.

2.2.4.1. Suelo.

El brócoli es una planta que puede tolerar niveles de salinidad en el suelo y prefiere suelos franco-arcillosos con un contenido de materia orgánica superior al 3%. Para un óptimo desarrollo y rendimiento se requiere un pH del suelo que oscile entre 6.8 y 7.5, es importante que el suelo sea profundo y tenga una textura que facilite el drenaje, pero también que sea capaz de retener nutrientes para evitar problemas en el desarrollo radicular de las plantas. (Toapanta, 2006).

2.2.4.2. Temperatura.

Para la mayoría de las variedades de brócoli, la temperatura ideal se sitúa entre 20 y 24°C antes de que aparezcan las cabezas y entre 15 y 18°C después. Si la temperatura es superior a estos rangos óptimos, el proceso de maduración se ralentiza, lo que resulta en cabezas de brócoli tamaños desiguales, menos compactas y con colores diferentes. Además, su sabor puede ser más intenso que cuandoadura en condiciones de temperatura adecuada. (Cuesta y Gómez, 2022).

2.2.4.3. Humedad.

Es fundamental mantener un riego constante en el cultivo, asegurándose de mantener una humedad en el suelo que sea adecuada para evitar la pudrición de las raíces y la aparición de enfermedades, de igual manera es importante llevar a cabo un control efectivo de las malezas para evitar la competencia y permitir que el cultivo se desarrolle de manera óptima. (García, 2023).

2.2.4.4. Altitud.

El cultivo de brócoli se cultiva en lugares de clima templado y frío cuyas alturas comprendidas están entre los 2200 a 3200 m.s.n.m (Gavilanes, 2017).

2.2.5. Aspectos agronómicos.

2.2.5.1. Preparación del terreno.

La adecuada preparación del terreno es crucial en el cultivo de brócoli y debe adaptarse según condiciones del área donde se llevará a cabo la siembra. Es fundamental realizar estas labores con anticipación, lo cual implica llevar a cabo el arado, el rastrillado y la creación de surcos para garantizar que el suelo esté en condiciones óptimas. (Lazcano, 2024).

2.2.5.2. Siembra.

Las semillas de brócoli se siembran en un semillero y su proceso de desarrollo lleva entre 35 y 45 días. Por lo general la germinación ocurre alrededor de los 10 días después de sembradas las semillas. (Tesen, 2021).

2.2.5.3. Trasplante.

Para que las plántulas estén preparadas para ser trasplantadas al campo abierto, deben alcanzar una altura de 15 a 20 cm y tener entre 6 a 8 hijas verdaderas. Estas características suelen desarrollarse en un periodo aproximado de 35 días. (Gallardo, 2021).

2.2.5.4. Fertilización.

El estado nutricional del suelo desempeña un papel crucial en la obtención de altos rendimientos agrícolas, ya que permite una fertilización precisa de acuerdo con las necesidades del cultivo. Entre los fertilizantes más utilizados, los nitrogenados son los más comunes debido a su estrecha relación con el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, el nitrógeno no es el único nutriente necesario para alcanzar altos

rendimientos y una producción de calidad, el potasio también es de gran importancia en este aspecto. El nitrógeno desempeña diversas funciones estructurales en las plantas y mejora la absorción de otros nutrientes, además de formar parte de componentes vitales como las vitaminas. Por otro lado, el potasio participa en numerosos procesos metabólicos, incluida la fotosíntesis, la síntesis de las proteínas y carbohidratos, el crecimiento meristemático y la maduración de los cultivos. El boro, aunque presente en cantidades mínimas, desempeña más de 14 funciones metabólicas entre las que destacan la síntesis de hormonas, el transporte de carbohidratos y el desarrollo apical de las plantas. Por último, el fósforo, aunque su cantidad en comparación con otros elementos sea mínima, cumple funciones esenciales en procesos como la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y la transferencia de energía, así como el crecimiento de las raíces. (Noé, 2020).

2.2.5.5. Riego.

El cultivo de brócoli necesita altos niveles de abastecimientos regular de agua específicamente en las primeras fases de desarrollo, en las fases de inducción floral y formación de pella, es conveniente que el suelo se encuentre sin excesiva humedad y que tenga un drenaje adecuado para evitar el encharcamiento (Rosero, 2015).

2.2.6. Sanidad.

2.2.6.1. Fito patógenos.

Según Chávez y Martínez, (2022) los Fito patógenos representan una de las principales pérdidas en los cultivos de brócoli, por lo tanto, es crucial comprender cada uno de ellos, estos incluyen:

2.2.6.2. Mildiu

Se manifiesta en la parte superior de las hojas con pequeñas manchas amarillas, mientras que en la parte inferior aparece una especie de velloso blanca. Este problema puede surgir desde etapas tempranas de desarrollo de la planta, siendo particularmente agresivo con los cotiledones los cuales pueden desprenderse debido del ataque.

2.2.6.3. Alternaria

Los signos iniciales de esta enfermedad aparecen durante la emergencia de los cotiledones y las hojas primarias, donde se desarrollan manchas negras con anillos concéntricos más pronunciados en su coloración.

2.2.6.4. Rizoctonia

Esta enfermedad es provocada por el hongo *Rhizoctonia solani* y ocasiona deformaciones que se originan en la región superior de la raíz y en el cuello adyacente al tallo.

2.2.6.5. Hernia o potra de la col

Se trata de una enfermedad causada por las *Plasmodiophora brassicae*, la cual afecta las raíces provocando grandes protuberancias que resultan en la reducción del tamaño de los vasos conductores. Este efecto impide un adecuado desarrollo de la parte aérea de la planta y puede ocasionar el marchitamiento de las hojas durante periodos de sequía.

2.2.7. Artrópodos plagas.

Según Norabuena, (2023) las plagas de artrópodos deben ser estudiadas cuidadosamente para encontrar un control eficaz, estas son las siguientes:

2.2.7.1. Gusano trazador: Larva pequeña que corta el tallo de las plantas y hojas.

2.2.7.2. Pulgón: Se trata de insectos que se reúnen en grupos bajo las hojas y se alimentan gradualmente de toda la planta. Su aparato bucal está formado por un pico o estilete que utiliza para perforar los tejidos y succionar savia.

2.2.7.3. Gusano falso medidor: Es la larva de la palomilla nocturna, que pone huevos individualmente en el follaje, los cuales eclosionan larvas verdes que se alimentan de las hojas de la planta.

2.2.7.4. Palomilla dorso diamante: Estas mariposas ponen sus huevos en las hojas, y cuando las larvas emergen se alimentan del envés de las hojas, lo que causa problemas directos en la planta y puede llevar a un rechazo del cultivo por parte de los mercados.

2.2.8. Variedades.

2.2.8.1. Legacy.

Esta es un híbrido de brócoli, planta de una enorme vigencia y elevada capacidad de rentabilidad, los tallos son vigorosos y no poseen ramificaciones laterales, las cabezas son domos de tamaños adecuados de grano liso que se ajusta bien en la demanda del mercado (Trisan, 2015, p. 1).

2.2.8.2. Avenger.

Es la variedad que se mantiene en el mercado en los mejores puestos por su buena adaptación y consistencia en su rendimiento, es una planta con un buen vigor con cabezas bien domadas, de grano fino y gran peso de color verde azulado, su uniformidad de cabeza le da un beneficio para el empaque en la caja (Santillán, 2021).

2.2.8.3. Batavia.

Es una planta que alcanza la madurez en 75 días, con una cabeza alta y compacta de grano fino y color oscuro, con un alto porcentaje de pellas de 500g. Es resistente a la fisiopatía del tallo hueco y tiene una baja tendencia a desarrollar rebrotes laterales. (Octavio, 2020).

2.2.9. Microorganismos eficientes

2.2.9.1. EMAS

La mayoría de estos microorganismos son unicelulares, como bacterias, hongos, levaduras y protozoos. Su presencia es extremadamente beneficiosa en la agricultura, ya que enriquecen la biodiversidad del suelo, facilitan la descomposición de la materia orgánica y son efectivos en el control biológico de enfermedades de las plantas. (Velasco, 2021).

Estos microorganismos actúan como biodepredadores, albergando múltiples agentes microbiológicos que mejoran el rendimiento y la producción agrícola. Sus beneficios incluyen una mayor tasa de germinación, floración y fructificación de los cultivos, lo que a su vez reduce los daños fisiológicos tanto en las plantas como en el suelo. (Cárdenas y Álvarez, 2022).

2.2.9.2. Bacterias ácido lácticas

Estas bacterias tienen la capacidad de producir ácido láctico a partir de azúcares y carbohidratos que no son sintetizados por bacterias fototrópicas y levaduras. El ácido láctico que producen actúa como un agente esterilizante contra microorganismos patógenos que podrían afectar al cultivo y también acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica. Además, las bacterias ácido lácticas promueven la descomposición de la materia orgánica, como la lignina y la celulada, ayudan en la solubilización de cal y el fosfato de roca. (Díaz y Grandez, 2020).

2.2.9.3. Bacterias fotosintéticas

Estas bacterias son organismos autótrofos que producen sustancias beneficiosas a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y gases dañinos, utilizando luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Entre las sustancias que producen se encuentran aminoácidos, ácido nucleico, compuestos bioactivos y azúcares, los cuales promueven el desarrollo y crecimiento de las plantas. Estas bacterias desempeñan un papel crucial como parte de los microorganismos del suelo, ayudando a mantener un equilibrio con otras especies beneficiosas y permitiendo su coexistencia y colaboración mutua. (Haro, 2013).

2.2.9.4. Levaduras

Estos microorganismos producen compuestos antimicrobianos que son beneficiosos para el crecimiento saludable de las plantas. Estos compuestos se generan a partir de aminoácidos y azúcares liberados por bacterias fototróficas, así como de la materia orgánica y las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas como hormonas y enzimas producidas por levaduras estimulan activamente la división celular en todas las raíces. (Alonso, 2020).

2.2.9.5. Actinomicetos

Funcionan como antagonistas de varias bacterias y hongos patógenos de las plantas esto se debe a que producen antibióticos, de igual forma benefician el crecimiento de micorrizas (Guamán, 2015).

2.2.9.6. Hongos de fermentación

Los hongos fermentativos intervienen en la descomposición acelerada de la materia orgánica para generar alcohol, éteres y compuestos antimicrobianos. Este proceso conduce a la eliminación de olores desagradables y ayuda a prevenir la presencia de insectos que pueden dañar a las plantas. (Martínez, et al 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación es cuantitativo en donde se tomó las variables de estudio, este proceso se lo realizó cada 8 días dando una recolección de datos numéricos, para obtener resultados comparativos.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación es de campo y experimental, ya que se la realizó en campo abierto con diferentes tratamientos, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en el cual se obtuvo datos medibles para la comparación y aprobación de las hipótesis planteadas.

3.2. IDEA A DEFENDER

3.2.1. Hipótesis alternativa

La aplicación de microorganismos eficientes (EMAS) aumenta el rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*).

3.2.2. Hipótesis nula

La aplicación de microorganismos eficientes (EMAS) no aumenta el rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Descripción de operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Dependientes	Altura de la planta	Altura en centímetros	Se tomó 10 plantas del centro de la unidad experimental y se medirá desde la base hasta el ápice de la hoja primaria.	Cinta métrica.
	Número de hojas de la planta	Conteo numérico	Conteo numérico de 10 plantas que se tomó del centro de la unidad experimental y llevar registro.	Observación.
	Grosor del tallo	Grosor en centímetros.	Se tomó las 10 plantas del centro de la unidad experimental y se midió el punto medio del tallo.	Calibrador vernier
	Diámetro de la pella	Longitud en centímetros.	Se tomó 10 plantas del centro de la unidad experimental y se midió la zona central de la pella.	Cinta métrica.
	Peso del fruto o de la pella	Peso por kg.	Se pesó cada una de las pellas después de la cosecha y se expresó el peso en kg/ha.	Balanza digital o pesa en Kg.
	Producción	Peso de la producción total en kg	Se pesó la producción total de la cosecha en la unidad de medida en kg.	Balanza digital o pesa en Kg.
Independientes	Análisis económico (Costo/Beneficio)	Utilidad por tratamiento	Se determinaron los ingresos y egresos de la producción, unidad de medida en dólares.	Computadora
	Microorganismos eficientes (EM)	EM localidad 1 (Tulcán).	Aplicación al 5 % Aplicación al 10%	Aplicación por bomba de fumigar.
	Microorganismos eficientes (EM)	EM localidad 2 (San Gabriel).	Aplicación al 5% Aplicación al 10 %	Aplicación por bomba de fumigar.
	Microorganismos eficientes (EM)	EM localidad 3 (Bosque los arrayanes).	Aplicación al 5% Aplicación al 10%	Aplicación por bomba de fumigar.
	Fertilizante químico	10-30-10	Aplicación 20gr por planta	Aplicación de manera directa al suelo.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Localización del experimento

La investigación se realizó en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en el cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi.

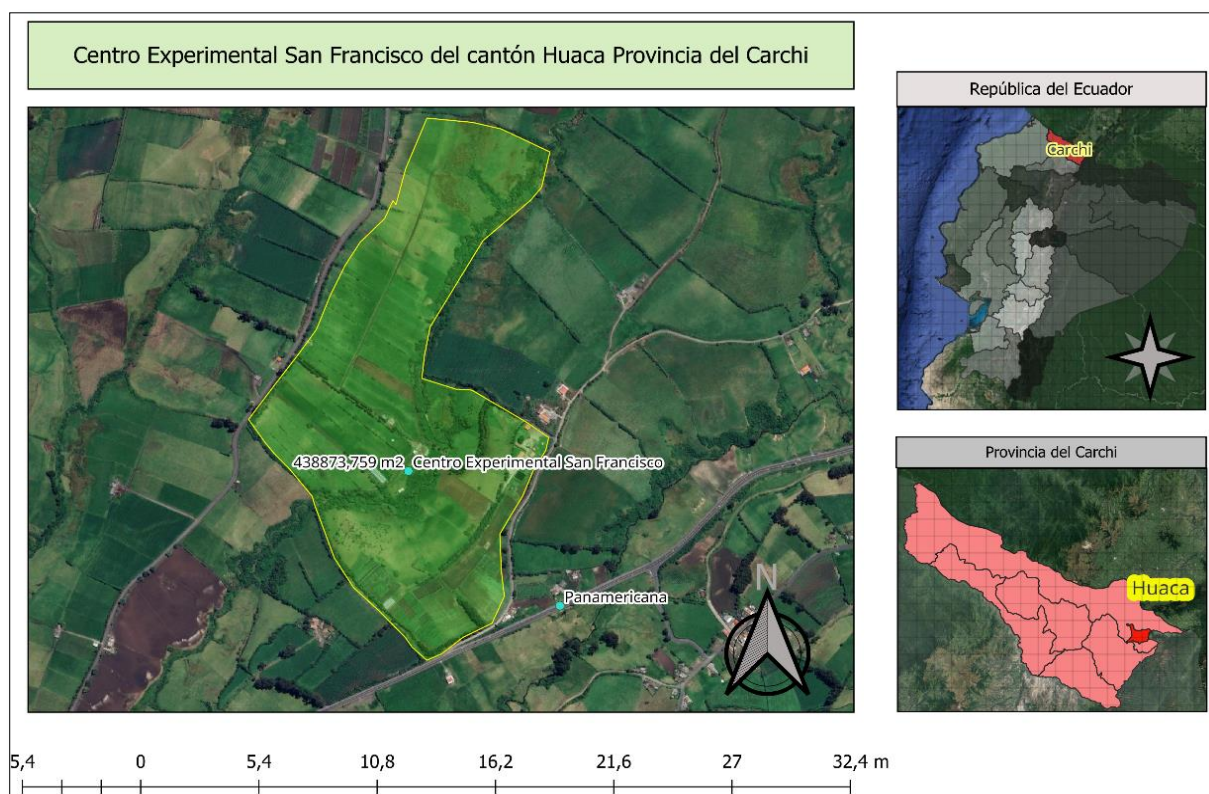


Figura 1: Mapa de localización del experimento

3.4.1.2. Características geográficas.

Tabla 3. Características geográficas del experimento.

Provincia	Carchi
Cantón	San Pedro de Huaca
Altitud	2950 msnm
Temperatura promedio	12°
Coordenadas	0°37'49"N 77°43'36"O
Precipitación anual	1100 ml

En la tabla 3 se muestra las características geográficas del lugar en el cual el experimento se va a implementar.

3.4.2. Diseño experimental

El ensayo experimental está conformado por 7 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales, el área total del ensayo es de $612m^2$.

3.4.2.1. Tratamientos

Para la evaluación de rendimiento del brócoli se utilizó los siguientes tratamientos de microorganismos eficientes (EM).

Tabla 4. Tratamientos evaluados.

N°	Tratamientos	Descripción
1	T1	EMAS de Tulcán al 5% de concentración
2	T2	EMAS de Tulcán al 10% de concentración
3	T3	EMAS de San Gabriel al 5% de concentración
4	T4	EMAS de San Gabriel al 10% de concentración
5	T5	EMAS del bosque de los arrayanes 5% de concentración
6	T6	EMAS del bosque de los arrayanes 10% de concentración
7	T7	Fertilizante químico 10-30-10

En la tabla 4. Se da a conocer los tratamientos que serán aplicados en la investigación experimental, el cual está conformado por 7 tratamientos y 4 repeticiones.

3.4.2.2. Esquema del ensayo experimental.

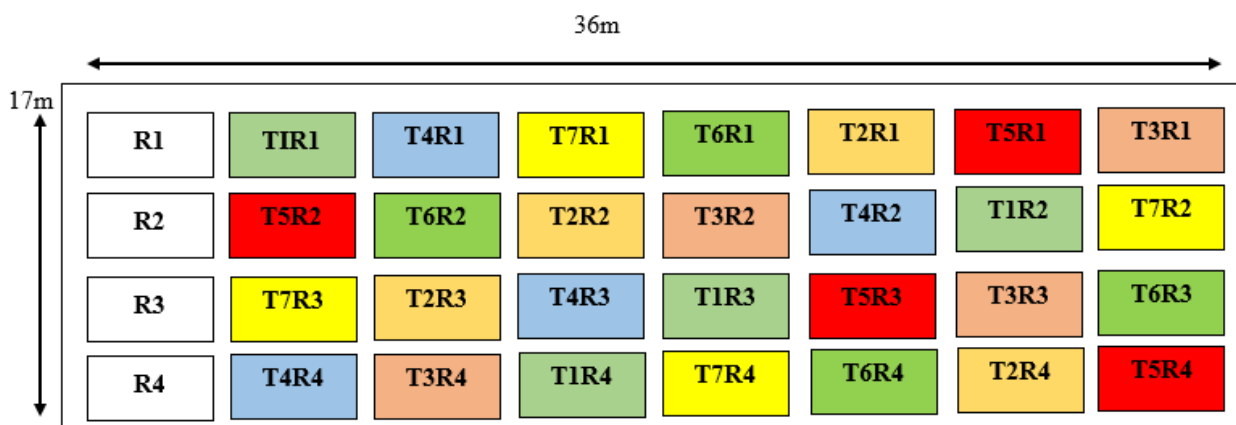


Figura 2. Esquema del ensayo a campo abierto

3.4.3. Unidad experimental

La unidad experimental está conformada por un área de $12m^2$, la distancia de siembra entre plantas será de 40cm y entre hileras de 75cm dando un total por unidad experimental de 40 plantas, el total de plantas del ensayo experimental es de 1120.

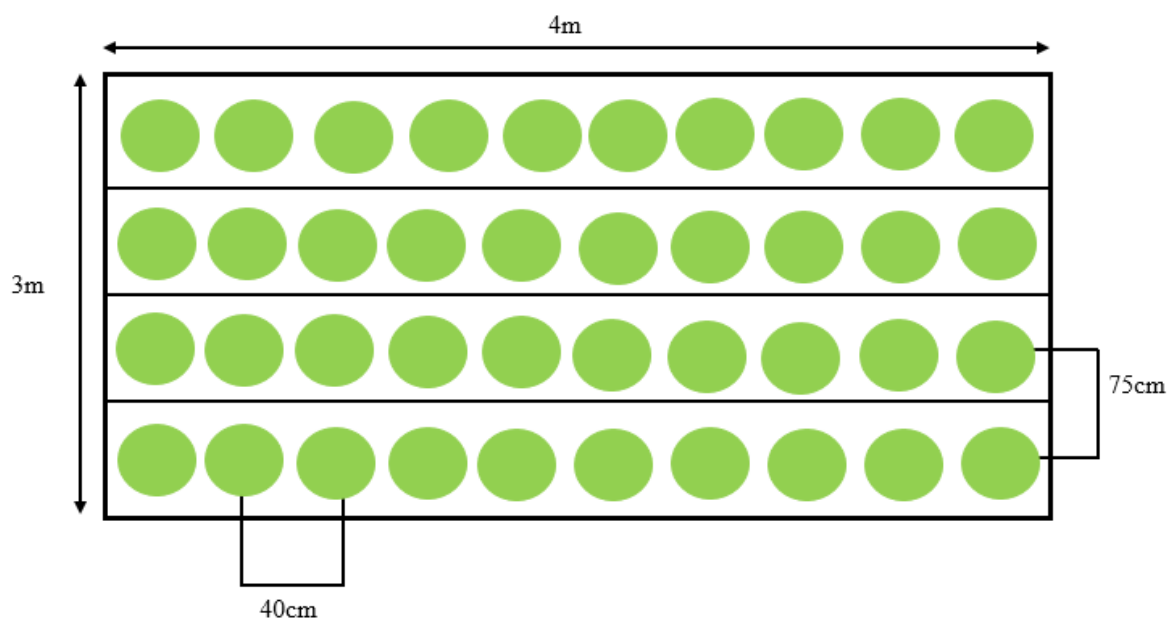


Figura 3. Esquema de la unidad experimental.

Tabla 5. Características del ensayo experimental

Característica del ensayo	Dimensiones
Número de tratamientos	7
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	28
Área de la unidad experimental	12m ² .
Área experimental total	612m ² .
Número de plantas por unidad experimental	40
Número de plantas evaluadas	10
Total de plantas	1120
Distancia entre surcos	75cm
Distancia de siembra entre plantas	40cm

3.4.4. Variables evaluadas

3.4.4.1. Altura de la planta

A los 15 días después del trasplante se realizó la primera toma de datos a las 10 plantas evaluadas y respectivamente la toma se la realizó cada 8 días, con una cinta métrica o flexómetro se midió desde la base hasta el ápice de la hoja más alta de cada planta.

3.4.4.2. Grosor del tallo

Se tomó las 10 plantas evaluadas de la unidad experimental y se midió en el punto medio del tallo con un calibrador Vernier.

3.4.4.3. Número de hojas

Se contó de manera visual el número de hojas de cada planta evaluada, llevando en cuenta los datos en un registro para no obtener errores.

3.4.4.4. Diámetro de la pella.

Después de la cosecha se tomó la pella de las 10 plantas evaluadas en la unidad experimental y fue medido su diámetro con una cinta métrica, sus valores se registraron en la libreta de campo.

3.4.4.5. Peso de la pella

Después de la cosecha se tomó la pella de las 10 plantas evaluadas en la unidad experimental y son pesadas en una balanza digital, se registró los valores en la libreta de campo para después expresarlos en kg.

3.4.4.6. Producción

Después de la cosecha se pesó con una balanza digital toda la producción obtenida por tratamiento para después expresarla en kg/ha.

3.4.4.7. Análisis económico

Se relacionó el costo de producción de cada tratamiento y se la relaciono con el rendimiento obtenido para obtención en la relación Costo - Beneficio.

3.4.4.8. Materiales utilizados.

- Cinta métrica.
- Cuerdas.
- Estacas.
- Rótulos.
- Tanques de 60lt.
- Melaza.
- Malla nylon
- Tarrinas plásticas.
- Ligas.
- Leche, yogurt sin sabor.
- Arroz, harina de pescado.
- Azadón.
- Calibrador vernier

- Equipos de protección (Botas, overol, guantes, gorra).
- Equipos de oficina (esfero, marcadores, libreta, calculadora, computador).
- Balanza.
- EMAS.

3.4.9. Manejo de la investigación

3.4.9.1. Elaboración del capturador de microorganismos eficientes (EMAS).

Se colocaron 6 onzas de arroz cocido sin sal, 2 cucharadas de harina de pescado y 2 cucharadas de melaza en un recipiente de plástico. La boca del recipiente se cubrió con un trozo de tela nylon, se recomienda realizar este procedimiento preparando de 25 a 50 capturadores para asegurar una alta concentración de microorganismos eficientes, estos recipientes con la mezcla se entierran en puntos estratégicos del área seleccionada, dejando el borde a 10 cm de la superficie. Además, se cubrió la boca del recipiente con materia orgánica en descomposición. (Velasco, 2021).

3.4.9.2. Cosecha de microorganismos.

A los 15 días, se excavaron los recipientes ubicados en áreas estratégicas. El arroz contenido en los recipientes fue retirado y transferido a un balde junto con otras muestras de la zona. (Velasco, 2021).

3.4.9.3. Preparación de solución madre

Se mezcló el contenido obtenido de los capturadores de EMAS con 10 litros de agua fresca y limpia. Luego se agregaron 5 litros de melaza y se agito la mezcla hasta que quedara uniforme. (Nogales, 2012).

3.4.9.4. Propagación de microorganismos eficientes

Para la reproducción de EMAS, se empleó un tanque de plástico de 60litros, en el cual se mezclaron los siguientes ingredientes: 15 litros de solución madre de microorganismos, 5 litros de leche, 5 litros de melaza, 5 litros de yogurt natural y agua limpia sin cloro hasta aproximadamente 20cm antes del borde del tanque. Luego se cerró el tanque utilizando una manguera hermética con una botella de agua para permitir la liberación de gases durante la fermentación. (Molina, 2012).

3.4.9.5. Aplicación de microorganismos eficientes (EMAS).

Para efectuar una aplicación efectiva de EMAS, es crucial comprender los requisitos ambientales, hay dos métodos comunes de aplicación: directamente al suelo y de manera foliar. La aplicación directa al suelo se la utiliza para mejorar la absorción de nutrientes, mientras que la aplicación foliar se emplea para el control de plagas. Se utilizó una bomba de mochila para aplicar las concentraciones prescritas según los tratamientos, no se recomienda aplicar EMAS cuando hay una exposición intensa de luz solar directa, ya que son sensibles a altas temperaturas y a los rayos ultravioletas. (Morocho y Mora, 2019).

3.5. Manejo del cultivo

3.5.1. Preparación del terreno

Para la extensión de $612m^2$ de terreno en donde se instaló el ensayo experimental, con la ayuda de un tractor se realizó la arada y rastra, se realizó el surcado del terreno de manera manual con la ayuda de herramientas (azadones) llevando en cuenta la distancia entre surco el cual es de 75cm.

3.5.2. Instalación del ensayo.

Se realizó el trazado y la delimitación del ensayo experimental para ello se utilizó piola y cinta métrica para establecer las unidades experimentales de una manera precisa.

3.5.3. Desinfección del terreno.

Se aplicó con la ayuda de una bomba de mochila 0,25cc/l de Chlorpyrifos y 0,75cc/l de Thiophanate-methyl para la desinfección y prevención de futuras amenazas hacia el cultivo. Los cálculos de dosificación se las realizaron mediante las recomendaciones de la casa comercial.

3.5.4. Plantación

Se la realizó de forma manual el mismo día de la desinfección del suelo, teniendo en cuenta la distancia de plantación, se colocó cada plántula con una separación de 40cm y entre surco de 75cm, usando para ello 1120 plantas en todo el ensayo.

3.5.5. Aplicación de los tratamientos.

Se realizó la respectiva aplicación de los EMAS de manera directa al suelo y foliar a los 15 días después de la siembra, de acuerdo con la investigación las siguientes aplicaciones se las realizó cada 15 días hasta la etapa final del cultivo.

3.5.5.1. EMAS (Tulcán): Se aplicó a los 15 días después de la siembra y posteriormente cada 15 días en 2 concentraciones al 5% y 10% de manera directa al suelo y foliar.

3.5.5.2. EMAS (San Gabriel): Se aplicó a los 15 días después de la siembra y posteriormente cada 15 días en 2 concentraciones al 5% y 10% de manera directa al suelo y foliar.

3.5.5.3. EMAS (Bosque los Arrayanes): Se aplicó a los 15 días después de la siembra y posteriormente cada 15 días en 2 concentraciones al 5% y 10% de manera directa al suelo y foliar.

3.5.5.4. Químico (10-30-10): Se aplicó 20gr por planta 15 días después de la siembra y posteriormente cada 15 días a una distancia moderada del tallo para posteriormente ser tapada con una capa delgada del suelo.

3.5.6. Deshierbas.

La eliminación de arvenses se la realizó a los 15 días después de la siembra y posteriormente cada 15 días la cual fue realizada de manera manual con la ayuda de un azadón.

3.5.7. Medidas de control de enfermedades.

Se realizó el respectivo monitoreo del cultivo para verificar si existe la presencia de plagas o enfermedades que afecten la salud del cultivo para lo cual se realizaron labores culturales, controles químicos y orgánicos.

Se aplicó Metaldheyde para la prevención de la babosa, 15 gr por planta en todos los tratamientos a los 20 días de la siembra posteriormente siguió la aplicación del molusquicida con frecuencia de 15 días en los tratamientos 7, 1, 3, 5 y se aplicó un insecticida biológico Bacillus para el control de plagas insectiles, la frecuencia fue cada 15 días a una dosis de 150 ml/20l.

3.5.8. Cosecha.

La recolección de la realizo una vez que se identificara que la pella tuvo todas las características organolépticas apto para el consumo, la cosecha se la realizó a la semana 13 de forma manual para cada tratamiento, se la realizó en horas de la mañana para que no sea afectada por los rayos solares y de una forma cuidadosa sin que afecte la calidad de la pella, para posteriormente medir el diámetro y peso de la pella.

3.6. Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), los datos del ensayo se analizaron e interpretaron mediante el software InfoStat 2020 donde se ejecutaron: Análisis de la varianza, prueba de medias de Tukey esta prueba es apropiada, para la interpretación de los resultados del experimento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Altura de planta del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) bajo el efecto de EMAS.

Tabla 6. Anova para la variable altura de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo.

F.V	G.L	Semanas después del trasplante									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		p-valor									
Total	27										
Tratamientos	6	0.72ns	0.91ns	0.64ns	0.83ns	0.89ns	0.89ns	0.68ns	0.59ns	0.08ns	0.15ns
Repeticiones	3	0.44ns	<0.01*	0.03*	0.05ns	<0.01*	0.10ns	0.19ns	0.37ns	0.12ns	0.11ns
Error	18										
Promedio (cm)		9.46	12.50	17.24	20.86	24.32	34.01	37.19	43.57	52.92	56.62
CV (%)		11.79%	9.59%	10.10%	11.36%	10.21%	9.74%	8.88%	9.07%	6.82%	5.83%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; *= 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 6, se puede observar el análisis de varianza correspondiente a la variable altura de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo, en la cual se muestra que no existe diferencias estadísticas significativas para los tratamientos ($p > 0.05$), el promedio de altura de 9.46, 12.50, 17.24, 20.86, 24.32, 34.01, 37.19, 43.57, 52.92 y 56.62cm desde la semana 2 hasta la 11 ddt; el coeficiente de variación es de 11,79%; 9,59%; 10,10%; 11,36%; 10,21%; 9,74%; 8,88%; 9,07%; 6,82%; 5,83% respectivamente para las semanas evaluadas. Por otro lado, se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques para las semanas 3, 4 y 6.

Tabla 7. Anova para la variable altura de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo.

F.V	G.L	Semanas después del trasplante									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		p-valor									
Total	23										
Microorganismos	2	0.93ns	0.82ns	0.29ns	0.50ns	0.64ns	0.73ns	0.82ns	0.93ns	0.91ns	0.90ns
Dosis	1	0.90ns	0.67ns	0.48ns	0.38ns	0.59ns	0.99ns	0.89ns	0.84ns	0.94ns	0.68ns
Error	20										
Promedio(cm)		9.41	12.5	17.23	20.81	24.21	33.7	36.73	43.01	52.05	55.94
CV (%)		11.98%	13.66%	9.83%	11.09%	11.91%	9.61%	8.78%	9.14%	7.93%	6.78%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; ** = 1% altamente significativo.

En la tabla 7, se puede observar el análisis de varianza correspondiente a la variable altura de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 ddt, excluyendo al testigo, en donde se muestra que no existe diferencia significativa entre los microorganismos ($p > 0.05$) el promedio de altura de planta en el rango de la semana 2 hasta la 11 ha variado con un valor de 9.41 a 55.94cm. Por otro lado, se observa de igual manera que no diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las dosis.

En esta investigación al evaluar la altura del cultivo de brócoli utilizando EMAS se analizó los resultados obtenidos desde la semana 2 hasta la 11 y se pudo encontrar que los resultados presentados en las tablas para esta variable no arrojaron diferencias estadísticas significativas. Por tal razón se deduce que todos los tratamientos se comportaron igual para este factor. Según Alarcón et al., (2020) el uso de los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) en la agricultura optimiza la absorción de nutrientes a través de prácticas de conservación y minimización de pérdidas en el campo, facilitando el aprovechamiento de nutrientes orgánicos reciclados y la obtención de fuentes externas de nitrógeno, un elemento esencial de alta demanda en la agricultura. Galecio et al., (2020) nos indica en su investigación que los microorganismos eficientes incrementan la actividad microbiana del suelo, además mejorando la concentración de nutrientes, el contenido de materia orgánica, carbono, retención de humedad y concentración de biomasa microbiana. Sin embargo, aunque no se observan diferencias estadísticas significativas cabe mencionar que el tratamiento 7 (10-30-10) presenta un promedio más alto con respecto a la altura de la planta. Según la investigación de Catota & Ramírez, (2020) señala que el fertilizante (10-30-10) resulta beneficioso debido a su elevado contenido

de fósforo (P), el cual es fundamental para el desarrollo inicial de las plántulas de brócoli. Este nutriente esencial contribuye al fortalecimiento y salud de las raíces, favoreciendo un sistema radicular vigoroso que facilita una absorción más eficaz de nutrientes del suelo por parte de las plantas.

4.1.2. Grosor del tallo de planta del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) bajo el efecto de EMAS.

Tabla 8. Anova para la variable grosor del tallo de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo.

F.V	G.L	Semanas después del trasplante									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		p-valor									
Total	27										
Tratamientos	6	0.13ns	0.99ns	0.99ns	0.91ns	0.49ns	0.46ns	0.70ns	0.74ns	0.80ns	0.83ns
Repetición	3	0.45ns	0.11ns	0.08ns	0.19ns	<0.01**	0.01*	0.08ns	0.04ns	0.02*	0.03*
Error	18										
Promedio (cm)		0.24	0.4	0.60	1.05	1.68	1.90	2.18	2.58	3.18	4.24
CV (%)		8.32%	18.23%	15.29%	12.96%	8.51%	7.96%	15.35%	13.22%	11.92%	11.39%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 8 se puede visualizar el análisis de varianza realizado para grosor de planta en el cultivo de brócoli, en donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) en los tratamientos evaluados desde la semana 2 hasta la 11 incluyendo al testigo, con un valor promedio de 0.24 a 4.24cm. Con respecto a las repeticiones si existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los bloques en las semanas 6, 7, 10 y 11.

Tabla 9. Anova para la variable grosor del tallo de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo.

F.V	G.L	Semanas después del trasplante									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		p-valor									
Total	23										
Microorganismos	2	0.45ns	0.86ns	0.97ns	0.75ns	0.62ns	0.80ns	0.56ns	0.57ns	0.63ns	0.64ns
Dosis	1	0.82ns	0.89ns	0.61ns	0.33ns	0.89ns	0.66ns	0.50ns	0.50ns	0.47ns	0.40ns
Error	20										
Promedio (cm)		0.24	0.4	0.60	1.05	1.67	1.90	2.15	2.55	3.16	4.22
CV (%)		8.96%	18.10%	14.63%	12.37%	11.20%	10.22%	16.99%	14.65%	13.15%	12.15%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 9 se encuentra detallado el P valor de microorganismos, dosis, promedio y CV, fueron evaluados desde la semana 2 hasta la 11 excluyendo al testigo el cual los resultados observados nos indican que no existe una diferencia estadística significativa ($p>0.05$) con un valor promedio de 0.24 a 4.22cm. En cuanto a las dosis se puede observar que no existe diferencia estadística significativa ($p>0.05$).

Respecto la variable grosor del tallo desde la semana 2 hasta la semana 11 después del trasplante no se mostraron diferencias estadísticas significativas. Por consiguiente, se infiere que todos los tratamientos exhibieron un comportamiento homogéneo respecto a este factor, se evidenció que el tratamiento 2 (EMAS sitio 1 al 10%) obtuvo un promedio estadístico superior en comparación con los demás tratamientos, ya que la presencia de microorganismos eficientes del suelo (EMAS) incrementó la actividad microbiológica, mejorando así tanto el contenido de materia orgánica como el de nutrientes. Este aumento estimuló un crecimiento fuerte en los tallos. Lo que coincide con Llanqui & Taype, (2019) expresa que al aumentar la dosis de microorganismos eficientes del suelo (EMAS) se incrementan los valores promedio obtenidos en los cultivos evaluados, demuestra un vigor en las plantas que se mide mediante el grosor de tallo. De acuerdo con los resultados de Pazmiño, (2021) se indica que los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) contienen una cantidad suficiente de potasio que puede ser absorbida por las plantas, el potasio por su parte estimula diversas actividades fisiológicas, aumenta el vigor de las plantas y favorece en el desarrollo del cultivo. Además, su función primordial consiste en potenciar el proceso de la fotosíntesis lo que conlleva a una mejor firmeza, sabor y aroma de los frutos.

4.1.3. Hojas de planta del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) bajo el efecto de EMAS.

Tabla 10. Anova para la variable número de hojas de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo.

F.V	G.L	Semanas después del trasplante									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		p-valor									
Total	27										
Tratamientos	6	0.79%	0.58ns	0.72ns	0.60ns	0.98ns	0.94ns	0.93ns	0.92ns	0.75ns	0.85ns
Repetición	3	0.70ns	0.72ns	0.54ns	0.24ns	0.28ns	0.74ns	0.19ns	0.03*	<0.01**	0.02*
Error	18										
Promedio (Unidad)		2.89	4	4.86	5.51	6.03	7.64	8.29	9.48	12.39	13.34
CV (%)		17.09%	11.79%	8.57%	6.31%	5.39%	5.47%	5.06%	4.29%	4.25%	4.43%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; ** = 1% altamente significativo.

En la tabla 10 según los resultados del Anova desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, incluyendo al testigo, se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$). Mientras que en las repeticiones se puede evidenciar que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los bloques en las semanas 9, 10 y 11. El coeficiente de variación mínimo fue 4.25% y máximo 17.09% indicando que la investigación se realizó adecuadamente.

Tabla 11. Anova para la variable número de hojas de planta en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo.

F.V	G.L	Semanas después del trasplante									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		p-valor									
Total	23										
Microorganismos	2	0.81ns	0.88ns	0.91ns	0.77ns	0.81ns	0.49ns	0.94ns	0.90ns	0.75ns	0.94ns
Dosis	1	0.34ns	0.24ns	0.39ns	0.27ns	0.78ns	0.91ns	0.32ns	0.58ns	0.64ns	0.30ns
Error	20										
Promedio (Unidad)		2.84	3.95	4.82	5.46	6.01	7.62	8.27	9.48	12.40	13.33
CV (%)		14.96%	11.17%	8.69%	6.29%	4.92%	4.76%	4.85%	4.63%	5.93%	4.94%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; ** = 1% altamente significativo.

En la tabla 11, se puede observar el análisis de varianza correspondiente a la variable número de hojas en el cultivo de brócoli desde la semana 2 hasta la 11 después del trasplante, excluyendo al testigo, en la cual se puede evidenciar que no existe

diferencias estadísticas significativas para los tratamientos ($p > 0.05$), el promedio de número de hojas es de 2.84, 3.95, 4.82, 5.46, 6.01, 7.62, 8.27, 9.48, 12.40 y 13.33cm desde la semana 2 hasta la 11 ddt, el coeficiente de variación mínimo es de 4.02% y el máximo es de 16.55% lo cual representa que la investigación está realizada adecuadamente.

4.1.4. Diámetro de pella de planta de la parcela neta del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) bajo el efecto de EMAS.

Tabla 12. Anova para la variable diámetro de la pella de planta en el cultivo de brócoli de la semana 13 después del trasplante, incluyendo al testigo.

Semanas después del trasplante		
13		
F.V	G.L	P-valor
Total	27	
Tratamientos	6	0.25ns
Repetición	3	0.19ns
Error	18	
Promedio (cm)		24.45
Coeficiente de variación (CV)		7.12%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; ** = 1% altamente significativo.

En la tabla 12, según los resultados del Anova para el diámetro de la pella del cultivo de brócoli se constató que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, el coeficiente de variación es de 7.12%, con un promedio alcanzado de 24.45 cm en la semana 13 después del trasplante.

Tabla 13. Anova para la variable diámetro de la pella de planta en el cultivo de brócoli de la 13 después del trasplante, excluyendo al testigo.

Semanas después del trasplante		
13		
F.V	G.L	F
Total	23	
Tratamientos	2	0.54ns
Repetición	1	0.10ns
Error	20	
Promedio (cm)		24.31
Coeficiente de variación (CV)		7.35%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; ** = 1% altamente significativo.

En el análisis de varianza realizado para el diámetro de la pella del cultivo de brócoli excluyendo al testigo, encontramos un P-valor de 0.54 por lo tanto no existe diferencia estadística significativa con un coeficiente de variación (CV) de 7.35% siendo un porcentaje aceptable para la investigación en la tabla 13.

Posteriormente, para la variable número de hojas de planta y diámetro de la pella podemos evidenciar que no se muestran diferencias estadísticas significativas entre los factores evaluados, esto ocurre debido a que los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) tienen la capacidad de descomponer materia orgánica y hacer que los nutrientes se vuelvan solubles en el suelo, esta acción al aumentar la disponibilidad de nutrientes puede favorecer el crecimiento de las plantas, incrementando la producción de hojas, tallos y raíces. Ramos, (2021) en un estudio comparable indica que estos compuestos de microorganismos eficientes del suelo (EMAS) demostraron una alta eficacia en la absorción de nutrientes, lo que promueve su desarrollo y actividad hormonal favoreciendo así el crecimiento de las plantas. Además, este proceso también aumenta la capacidad de absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas obteniendo un óptimo desarrollo. Ramírez, et al., (2019) señala que ciertos microorganismos eficientes del suelo (EMAS) tienen la habilidad de salvaguardar las plantas de patógenos y establecer relaciones simbióticas con las raíces para mejorar la captación de nutrientes, lo que impulsa el crecimiento vegetal y disminuye la necesidad de utilizar fertilizantes.

4.1.5. Peso de pella de la parcela neta del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) bajo el efecto de EMAS.

Tabla 14. Anova para la variable peso de pella de la parcela neta del cultivo de brócoli de la 13 después del trasplante, incluyendo al testigo.

Semanas después del trasplante		
13		
F.V	G.L	P-valor
Total	27	
Tratamientos	6	0.02*
Repetición	3	0.33ns
Error	18	
Promedio (Kg)		1.24
Coeficiente de variación (CV)		12.97%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 14, según los resultados de Anova de la semana 13 después del trasplante, para la variable peso de pella de la parcela neta del cultivo de brócoli incluyendo el testigo se demostró que si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.02), con un promedio alcanzado de 1.24kg y el coeficiente de variación (CV) es de 12.97% siendo un porcentaje aceptable para la investigación.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para la variable del peso de pella de la parcela neta incluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.

Tratamientos	Peso de la pella Kg
T1 EMAS sitio 1 al 5%	1.03 AB
T2 EMAS sitio 1 al 10%	1.05 AB
T3 EMAS sitio 2 al 5%	1.06 AB
T4 EMAS sitio 2 al 10%	0.90 AB
T5 EMAS sitio 3 al 5%	0.97 AB
T6 EMAS sitio 3 al 10%	1.10 AB
T7 Fertilizante químico 10-30-10	1.31 A

En la tabla 15, se observa los resultados obtenidos en la prueba Tukey al 5% para la variable del peso de pella de la parcela neta incluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS a la semana 13 ddt, durante la cosecha se destacó el tratamiento 7 (10-30-10) con un valor promedio de 1.31kg.

Tabla 16. Anova para la variable del peso de pella de la parcela neta excluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.

Semanas después del trasplante		
13		
F.V	G.L	P-valor
Total	23	
Microorganismos	2	0.52ns
Dosis	1	0.53ns
Error	20	
Promedio (Kg)		1.20
Coefficiente de variación (CV)		14.52%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; * = 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 15 según los resultados del Anova de la semana 13 después del trasplante para la variable peso de pella de la parcela neta del cultivo de brócoli excluyendo al testigo se puede observar que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con un P-valor de 0.48, con una media de 1.20kg y el coeficiente de variación (CV) de 14.35% siendo un porcentaje aceptable para la investigación.

Respecto a la variable peso de pella de la parcela neta se pudo evidenciar que si muestra diferencias estadísticas significativas. Los valores del tratamiento 7 (10-30-10) demostró ser el mejor a los demás tratamientos, esto se debe a su composición equilibrada de nutrientes esenciales que benefician al crecimiento, la floración, la fructificación y a la salud general de las plantas. Según López, (2020) esta combinación balanceada de nutrientes presente en el fertilizante, mejora tanto la calidad como el rendimiento de los cultivos, estimulando una floración saludable y contribuyendo a una producción final de mayor calidad lo que resulta en un mejor rendimiento general de los cultivos. Huacas & Francisco, (2020) en su investigación

resalta que las proporciones específicas de nutrientes en el fertilizante (10-30-10) desempeñan roles fundamentales en la nutrición de las plantas. El fósforo (P) promueve un enraizamiento vigoroso y saludable, mientras que el nitrógeno (N) favorece la síntesis de proteína y la producción de clorofila lo que se traduce en un follaje saludable, el potasio (K) contribuye significativamente en la formación de flores y frutos. Estas funciones combinadas hacen que el fertilizante sea una herramienta invaluable para mejorar el rendimiento en los cultivos al proporcionar los nutrientes necesarios para un crecimiento óptimo y una producción abundante.

4.1.6. Peso de pella de la producción total del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) bajo el efecto de EMAS.

Tabla 17. Anova para la variable del peso de pella de la producción total incluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.

Semanas después del trasplante		
13		
F.V	G.L	P-valor
Total	27	
Tratamientos	6	0.08ns
Repetición	3	0.73ns
Error	18	
Promedio (Kg)		1.06
Coefficiente de variación (CV)		16.31%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; *= 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 16, mediante el análisis de varianza realizado para la variable peso de pella de la producción total incluyendo al testigo, se pudo evidenciar a la semana 13 después del trasplante que no existe diferencia estadística significativa con un promedio de 1.06kg y un coeficiente de variación de 16.31%.

Tabla 18. Anova para la variable del peso de pella de la producción total excluyendo al testigo de cultivo de brócoli bajo el efecto de EMAS.

Semanas después del trasplante		
13		
F.V	G.L	P-valor
Total	23	
Microorganismos	2	0.78ns
Dosis	1	0.97ns
Error	20	
Promedio (Kg)		1.01
Coefficiente de variación (CV)		17.82%

Nota: F.V = Fuente de variación; G.L = Grados de libertad; CV = Coeficiente de variación; ns= no significativo; *= 5% significativo; **=1% altamente significativo.

En la tabla 17, se presenta el análisis de varianza para la variable peso de pella de la producción total excluyendo al testigo que fueron evaluados en la semana 13

después del trasplante, se demostró que no existe diferencia estadística significativa entre los microorganismos investigados.

Finalmente, al realizar el análisis para la variable peso de pella de la producción total se pudo evidenciar que no existe diferencia estadística significativa, Según Vallejos, (2021) esto se debe a los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) cumplen un papel fundamental en la salud y fertilidad del suelo, así como en el crecimiento y la productividad de las plantas. Estos organismos participan en una variedad de procesos biológicos como la descomposición de la materia orgánica, la fijación de nitrógeno, la mineralización de nutrientes y la síntesis de compuestos beneficiosos que son absorbidos por las plantas para su crecimiento. Calero et all, (2020) nos indica que la aplicación de microorganismos eficientes acelero la descomposición de materia orgánica incorporando nutrientes esenciales que favorecen y estimulan el crecimiento de las planta, además estos microorganismos dan protección a los cultivos de patógenos y ciertas enfermedades en los cultivos. Sin embargo, el tratamiento 7 (10-30-10) fue el que obtuvo un promedio estadístico superior a los demás, lo que concuerda con Castro y Yumbay, (2023) en su estudio señala que la aplicación del fertilizante (10-30-10) satisfizo completamente las necesidades nutricionales del brócoli, sobresaliendo sobre otros tratamientos. Esto se debe a la combinación equilibrada de nutrientes esenciales presentes en el fertilizante, la cual promueve un desarrollo saludable de las raíces y fortalece la resistencia de las plantas al estrés.

Frente lo mencionado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, donde la aplicación de microorganismos eficientes (EMAS) aumenta el rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*). Estos resultados son comprobados por Vallejos, (2021) en su estudio se indica que los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) desempeñan un papel crucial en la mejora de la calidad del suelo agrícola. Esto se refleja en la estructura del suelo, sus componentes físicos y químicos, así como en la cantidad de materia orgánica presente. Además, se observa un aumento en los rendimientos de producción y la salud de los cultivos.

4.1.7. Análisis económico costo/beneficio.

Tabla 19. Análisis costo/beneficio.

Tratamientos	Costo marginal	Costo del tratamiento	Costo total	Rendimiento Kg/ha	Precio de venta Kg	Total/venta	Utilidad	C/B
T1	3404	129	3533	10300	0.45	4635	1102	0.31
T2	3404	154	3558	10500	0.45	4725	1167	0.32
T3	3404	115	3519	10600	0.45	4770	1251	0.35
T4	3404	150	3554	9000	0.45	4050	496	0.13
T5	3404	114	3518	9700	0.45	4365	847	0.24
T6	3404	149	3553	11000	0.45	4950	1397	0.39
T7	3404	1464	4868	13100	0.45	5895	1027	0.21

En la tabla 19, se presenta a detalle el análisis costo/beneficio de los diferentes tratamientos evaluados. Se evidencia que el tratamiento más efectivo fue el T6 (EMAS sitio 3 al 10%), con un rendimiento directo de 0.39 dólares por cada dólar invertido. Es importante destacar que la cantidad de plantas destinadas a la venta se determinó según aquellas que cumplían con los estándares del mercado. Los costos de producción son un factor importante en el desarrollo de la investigación, permiten determinar el tratamiento que mejores resultados económicos presentan. Según Pulido & Medina, (2018) en base al análisis económico muestran una mejor respuesta en las aplicaciones de microorganismos eficientes en comparación con el fertilizante químico, al mismo tiempo que se reducen los costos de producción, se manejan con alternativas que no causan daño al medio ambiente.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de analizar los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) provenientes de tres ubicaciones distintas y en dos concentraciones diferentes, se concluye que influyen positivamente en el desarrollo y rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*), como lo evidencian los resultados satisfactorios obtenidos en el estudio.

- ❖ En las variables altura de la planta y peso de la pella de la producción total no se obtuvo diferencias estadísticas significativas, sin embargo, el tratamiento que destacó fue el T7 (10-30-10). registrando los valores más altos del ensayo.
- ❖ El T2 (EMAS sitio 1 al 10%) fue el que obtuvo un promedio más elevado para la variable grosor del tallo en el cultivo de brócoli a los demás tratamientos, sin embargo, no existen diferencias estadísticas significativas.
- ❖ Con lo que respecta a la variable número de hojas y diámetro de la pella se indica que no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, el tratamiento 6 (EMAS sitio 3 al 10%) fue el que obtuvo los promedios más elevados con 13,68 hojas y 25,68 cm de diámetro.
- ❖ EL Tratamiento 7, que consistió en la aplicación del fertilizante 10-30-10 demostró ser el mejor en peso de pella de la parcela neta, los valores registrados en esta variable superaron a los de los demás tratamientos evaluados con un promedio de 1.31 kg.
- ❖ Con lo que respecta del análisis económico se evidenció que el tratamiento 6 (EMAS sitio 3 al 10%) demostró ser el más viable dando un beneficio de 0.39 dólares por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Los resultados obtenidos hasta el momento no son definitivos y pueden considerarse como preliminares, esto sugiere la necesidad de llevar a cabo investigaciones más amplias y minuciosas, centrándose en observar los efectos específicos de los microorganismos eficientes del suelo (EMAS) de manera individual, este enfoque permitirá una comprensión más precisa.
- ❖ Es esencial difundir el conocimiento sobre la relevancia de los microorganismos eficientes en la agricultura, esto ayuda en la recuperación de los suelos degradados y promoverá una mayor absorción de nutrientes por parte de las plantas. En consecuencia se fomentará una agricultura más sostenible y resiliente.
- ❖ Se recomienda expandir el alcance de esta investigación a otros cultivos de ciclo corto, como la lechuga, la coliflor y la acelga, ya que esto no solo aumentara la productividad y calidad de los cultivos, además de influir sobre la seguridad alimentaria de las poblaciones.
- ❖ Se sugiere enriquecer la población de microorganismos del suelo con el objetivo de maximizar los beneficios tanto para la salud del suelo como para la producción agrícola, esta acción puede lograrse mediante prácticas como el uso microorganismos eficientes, además de prácticas complementarias como adición de abonos verdes, rotación de cultivos, entre otras, esto no solo mejorará la calidad del suelo, sino que también promoverá cosechas más abundantes y saludables.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., Martínez, B., Cerdá, A., Ferrandez, B., Nuñez, E. (2018). *El origen del cultivo del brócoli*. Universidad católica de Murcia.
- Alonso Ochoa, D. V. (2020). Evaluación de levaduras altoandinas como promotoras de crecimiento vegetal.
- Alarcon Camacho, J., Recharte Pineda, D. C., Yanqui Díaz, F., Moreno LLacza, S. M., & Buendía Molina, M. A. (2020). Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 67-73.
- Bastidas, M. (2015). *Importancia de la producción y exportación de brócoli a la provincia de Cotopaxi: estrategias de comercialización a los mercados no tradicionales*. Universidad de Guayaquil.
- Catota Ramos, W. D. R., & Ramírez Sabando, J. E. (2020). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Avenger sakata) con dos abonos* (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Chica-García, E. (2023). *Validación de la capacidad de un sensor de temperatura de la hoja para determinar condiciones de humedad de suelo en plantas de brócoli (Brassica oleracea var. italica)* (Bachelor's thesis, Ciencias Agropecuarias).
- Cuesta, G., & Gómez, F. (2022). Nuevos aportes en la producción y procesamiento de Brócoli (*Brassica oleracea* L var. itálica Plenck): una revisión. *Horticultura Argentina*, 41(106).
- Cárdenas Carrión, J. A., & Álvarez Sánchez, A. R. (2022). Característica química, microbiológica y molecular de bocashi enriquecido con microorganismoseficientes autóctonos (Emas).
- Chávez Arteaga, K. T., & Canchignia Martínez, H. F. (2022). Capacidad biocontroladora del hongo trichoderma spp. hacia alternaria spp. en el cultivo de brócoli (*brassicae olaracea*).

- Calero Hurtado, A., Olivera Vicedo, D., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., Yáñez Simón, L. A., & Peña Calzada, K. (2020). Manejo de diferentes densidades de plantación y aplicación de microorganismos eficientes incrementan la productividad del arroz. *Idesia (Arica)*, 38(2), 109-117.
- Duque, P. I. V., & Murillo, A. Á. (2021). Análisis de los canales de comercialización del brócoli en Ecuador. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 33(3), 181-201.
- Díaz Infante, A., & Grandez Grandez, L. (2020). Revisión y Análisis Comparativo de la Eficiencia de las Bacterias Ácido Lácticas en la Descomposición de los residuos orgánicos.
- Espinoza, G. (2020). *Brócoli, cultivo beneficios y propiedades*. Biología y animales. <https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/verduras/brocoli-brassica-oleracea-var-italica>
- Galecio-Julca, M., León-Huamán, K. L., & Aguilar-Anccota, R. (2020). Efecto de fuentes orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico (*Musa spp. L.*). *Manglar*, 17(4), 301-306.
- González, U. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Biblioteca del congreso nacional de Chile.
- Gavilanes, E. (2017). *Evaluación de la aclimatación y rendimiento de 8 cultivares de brócoli (brassica oleracea l.var. itálica), a campo abierto, en la comunidad la josefina, cantón guano, provincia de Chimboraz*. Riobamba, Escuela superior politécnica de Chimborazo.
- Guamán, L. (2015). "Evaluación de la eficiencia de microorganismos nativos en el tratamiento de pozas sépticas de una granja porcina del cantón Piñas, provincia el Oro. Año 2015". El Oro, Universidad internacional SEK.
- Huacas, M., & Xavier, F. (2018). *Evaluación de tres niveles de NPK en la producción de brócoli (Brassica oleracea L.) en la zona de Huaca, provincia del Carchi* (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2018).
- Hidalgo, J. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Hernández Ramos, J. R. (2021). Biodigestor en la propagación de microorganismos eficientes para la degradación de residuos orgánicos domiciliarios en la obtención de abono orgánico Ocucaje-Ica 2020.
- Luna, F. (2017). *Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores*. Agro ecosistemas. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84/115>
- Lascano Zabala, Y. N. (2024). *Evaluación de microorganismos para el control de hernia de las crucíferas (Plasmodiophora brassicae) en el cultivo de brócoli Brassica oleracea Var. Avenger* (Bachelor's thesis).

- Llanqui Allcahuaman, H. A., & Taype Rodas, J. L. (2019). Efecto de microorganismos eficientes (EM) en la asimilación del fósforo en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).
- Molina, J. (2012). *Microorganismos eficientes autóctonos (emas) en la productividad del cuy* <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3289/1/Tesis-34agr.pdf>
- Maldonado, C., & Belén, E. (2012). Análisis comparativo de agricultura orgánica con agricultura convencional: Estudio de caso del cultivo de brócoli. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
- Martínez, T. D. L. Á. L., Aguilera, L. A. P., & Silva, H. D. D. (2022). Reproducción masiva de hongos trichodermas previamente identificados de suelos Nicaragüenses en diferentes sustratos orgánicos. *Nexo Revista Científica*, 35(03), 700-712.
- Noboa López, D. F. (2020). *Estudio de sistemas de propagación y su efecto en la producción de brócoli (brassica oleracea var. itálica l.)*, San Luis de Agualongo (Bachelor's thesis).
- Noé Soria, M. J. (2020). Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* l. var. *italica* cv. 'Paraíso').
- Norabuena, C. E. D. S. (2023). Principales plagas que afectan al cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en el Valle de Santa. *Revista Latinoamericana de Ciencias Agrarias-RLCA*, 1(2), 30-39.
- Ortega Duarte, J. G. (2022). *Producción y comercialización de productos agrícolas orgánicos de la asociación de productores "Producampo" en el cantón Montúfar provincia del Carchi* (Bachelor's thesis).
- Pulido, L., & Medina, N. (2018). La biofertilización con rizobacterias y hongos micorrízicos arbusculares en la producción de posturas de rábano (*Raphanus sativus*), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y cebolla (*Allium cepa* L.). I. Crecimiento vegetativo. *Revista Cultivos Tropicales*, 15-24. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193218221003.pdf>
- Pazmiño Rosales, L. C. (2021). Comportamiento agronómico del cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) mediante la utilización de bioestimulantes, en Santa Martha de Cuba–Carchi. UPEC.
- Rosero, A. (2015). *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) en el centro experimental san francisco cantón Huaca*. Carchi: UPEC.
- Ramírez Marrache, K., Florida Rofner, N., & Escobar Mamani, F. (2019). Indicadores químicos y microbiológicos del suelo bajo aplicación de microorganismos eficientes en plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 21-28.

- Santillán, J. (2021). *Comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra en el centro experimental Jacobo buracan*. Milagro, Universidad agraria del Ecuador.
- Santoyo, J. Martínez, C. (2011). *Tecnología de producción de brócoli*. Gobierno del estado de Sinaloa, <file:///C:/Users/Elvys%20Pazmi%C3%B1p/Downloads/Tecnolog%C3%ADa%20de%20producci%C3%B3n%20de%20br%C3%BColi.pdf>
- Tesén Gallardo, V. H. (2021). Rendimiento y calidad de dos cultivares de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck.) bajo tres densidades de siembra.
- Toapanta, W. (2006). *Mejoramiento del valor nutricional del brócoli mediante controles biológicos*. Universidad nacional de Loja.
- Vallejos Villacis, P. A. (2021). *Análisis sobre la eficiencia del uso de microorganismos de montaña para potenciar la diversidad biológica de los suelos agrícolas* (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; UTC.).
- Vallejo, J. (2013). *Elaboración de un manual técnico práctico de los cultivos de hortalizas de mayor importancia*. Quito, Universidad central del Ecuador.
- Velasco, J. (2021). *Evaluación de microorganismos benéficos en el control de enfermedades e incremento en la producción del cultivo de mora (*rubus glaucus benth*) en la parroquia santa marta de cuba*. Tulcán, Universidad politécnica estatal del Carchi.
- Vallejo, M. (2014). *Caracterización y clasificación de trichodermas nativos aplicando diferentes medios de cultivos a nivel de laboratorio artesanal*. Ambato, Universidad técnica de Ambato.
- Yumbay Cacucango, Y. A. (2023). *Eficiencia química a la aplicación de cuatro tipos de fertilizantes en la producción de tres híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en Vinchoa, provincia Bolívar* (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica).

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI 			
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA ACTA DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
ESTUDIANTE: PAZMIÑO SILVA ELVYS ARGENYS		CÉDULA DE IDENTIDAD: 1726572793	
PERIODO ACADÉMICO: 2024 A		DOCENTE TUTOR: MSC. ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER		DOCENTE: PHD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	
TEMA DEL TIC: Evaluación del rendimiento en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i>) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el centro experimental San Francisco de la UPEC del cantón Huaca			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,00	Mejorar la redacción del objetivo general
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	Incluir taxonomía del cultivo
3	METODOLOGÍA	8,00	Argumentar la composición de los EMAS o en función a antecedentes
4	RESULTADOS	8,00	Revisar el análisis económico / Incluir la tabla de supuestos para los ANOVAS
5	DISCUSIÓN	8,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Mejorar la redacción en función a la rentabilidad de los EMAS
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	

Obteniendo una nota de: **8,00** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **Jueves, 13 de junio de 2024**



MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR



PHD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Elvys Argenys Pazmiño Silva				
DATE: 1 de julio de 2024				
Topic: "Evaluación del rendimiento en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) con la utilización de microorganismos eficientes (EMAS) de tres sitios diferentes en el centro experimental San Francisco de la UPEC del cantón Huaca."				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Elvys Argenys Pazmiño Silva.

Fecha de recepción del abstract: 1 de julio de 2024

Fecha de entrega del informe: 1 de julio de 2024

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

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

Observaciones:

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

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Pruebas de normalidad para las variables evaluadas

PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO-WILKS ALTURA	
SEMANAS	p-valor
1	0.07
2	0.42
3	0.07
4	0.07
5	0.82
6	0.53
7	0.95
8	0.64
9	0.74
10	0.29

Nota: Prueba de normalidad para la variable altura de la planta, sus valores son p-valor > a 0.05 comprobando la normalidad de los datos.

PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO-WILKS GROSOR	
SEMANAS	p-valor
1	0.05
2	0.64
3	0.41
4	0.06
5	0.49
6	0.17
7	0.40
8	0.40
9	0.41
10	0.33

Nota: Prueba de normalidad para la variable grosor del tallo de la planta, sus valores son p-valor > a 0.05 comprobando la normalidad de los datos.

PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO-WILKS NÚMERO DE HOJAS	
SEMANAS	p-valor
1	0.55
2	0.71
3	0.66
4	0.41
5	0.14
6	0.12
7	0.25
8	0.12
9	0.13
10	0.07

Nota: Prueba de normalidad para la variable número de hojas de la planta, sus valores son p-valor > a 0.05 comprobando la normalidad de los datos.

PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO-WILKS DIÁMETRO DE LA PELLA	
SEMANA	p-valor
13	0.12

Nota: Prueba de normalidad para la variable diámetro de la pella de la planta, sus valores son p-valor > a 0.05 comprobando la normalidad de los datos.

PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO-WILKS PESO DE LA PELLA	
SEMANA	p-valor
13	0.88

Nota: Prueba de normalidad para la variable peso de la pella de la planta, sus valores son p-valor > a 0.05 comprobando la normalidad de los datos.

PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO-WILKS PRODUCCIÓN	
SEMANA	p-valor
13	0.27

Nota: Prueba de normalidad para la variable producción, sus valores son p-valor > a 0.05 comprobando la normalidad de los datos.

Anexo 4. Costos de producción en una hectárea de brócoli

COSTO DE PRODUCCIÓN EN 1 HECTÁREA DE BRÓCOLI				
Cultivo: Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>)			Sistema: Semi tecnificado	
Provincia: Carchi, Cantón Huaca			Parroquia:	
Responsable: Elvys Argenys Pazmiño Silva			Fecha:	
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total
Análisis del suelo	1	Muestra	40	40
Preparación del suelo (Arado/rastra)	1	Día	100	100
Mano de obra:				
Surcado	10	Jornal	15	150
Siembra	15	Jornal	15	225
Deshierbas	15	Jornal	15	225
Fertilización	12	Jornal	15	180
Cosecha	8	Jornal	15	120
Subtotal:				1040
Materiales directos:				
Estacas	500	Unidad	0.25	125
Postes	100	Unidad	1	100
Plántulas	36000	Unidad	0.05	1800
Sub total:				2025
Materiales elaboración				
EMAS				
Baldes 20lt	3	Unidad	1	3
Tanques 60lt	3	Unidad	10	30
Arroz	15	Libras	0.50	7.50
Melaza	20	Litros	10	10
Leche	4	Litros	0.50	2
Yogurt natural	4	Litros	0.50	2
Harina de pescado	10	libras	0.70	7
Tarrinas plásticas	75	Unidad	0.10	7.50
Malla nilón	5	Metros	2	10
Movilización				24
Sub total:				103
Movilización				
Sub total:				120
Fertilización:				
EMAS	210	Litros	0.50	105
10-30-10	32	qq	43	1376
Sub total:				1481
Fitosanitarios:				

Chlorpyrifos	6	Litro	11	66
Thiophanate-methyl	4	unidad	3.50	14
Metaldheyde	15	unidad	4	60
Bacillus	6	litro	19	114
Subtotal:				254
TOTAL:				5023

Anexo 5. Análisis de identificación de microorganismos.

RESULTADOS	
Rhizobium	Fijación de nitrógeno
Azospirillum	Fijación de nitrógeno
Bacillus	Ayuda a la solubilización
Pseudomonas	Ayuda a la solubilización
Glomus	Ayuda a la absorción de nutrientes y agua
Streptomyces	Descompone la materia orgánica
Saccharomyces	Mejora la estructura del suelo

Fuente: (Haro, 2014)

Anexo 6. Elaboración de capturador de microorganismos eficientes (EMAS).



Figura 4. Elaboración de capturador

Anexo 7. Obtención de la solución madre y propagación (EMAS).



Figura 5. Obtención de solución madre

Anexo 8. Adecuación del sitio experimental



Anexo 9. Desinfección de terreno y siembra de las plántulas



Anexo 10. Aplicación de los tratamientos



Anexo 11. Recolección de datos del experimento.



Anexo 12. Cosecha y comercialización.

