

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de lactofermentos enriquecidos con microelementos en la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca”

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

AUTOR: Pabón Chapi Jefferson Saúl

TUTOR: Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander MSc

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Pabón Chapi Jefferson Saúl con el número de cédula 0401902952 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de lactofermentos enriquecidos con microelementos en la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, 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.



Firmado electrónicamente por:
GUILLERMO
ALEXANDER JACOME
SARCHI

Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander, MSc.

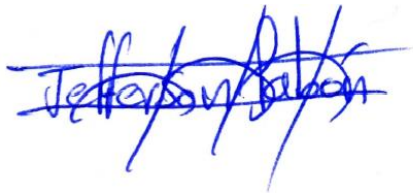
TUTOR

Tulcán, noviembre 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, Pabón Chapi Jefferson Saúl con cédula de identidad número 0401902952 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.



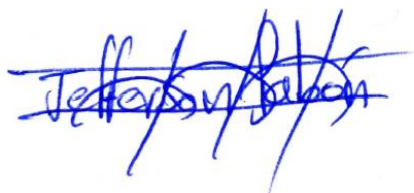
Pabón Chapi Jefferson Saúl

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Pabón Chapi Jefferson Saúl declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de lactofermentos enriquecidos con microelementos en la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Pabón Chapi Jefferson Saúl

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a Dios por otorgarme un nuevo comienzo cada día, permitiéndome perseverar en la búsqueda de mis metas y sueños. También agradezco a mis padres, Manuel Mesías Pabón Yar y Amparo del Rocío Chapi López, quienes ellos han sido una parte fundamental de mi vida, que siempre trabajan incansablemente para asegurar un futuro mejor para mí.

Agradezco profundamente a mis padres por sus valiosas enseñanzas, su sacrificio, dedicación y los sólidos valores que me han inculcado. Su apoyo constante y estímulo me han inspirado a luchar por cada una de mis metas, sin importar el resultado, comprendiendo que cada desafío es una oportunidad para adquirir experiencia y comenzar de nuevo.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi tutor, MSc. Guillermo Jácome, por el cuyo conocimiento y experiencia que fueron esenciales para el exitoso desarrollo de mi trabajo de integración curricular. Además, agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por brindarme la oportunidad de estudiar y por el valioso conocimiento proporcionado por cada uno de mis profesores.

Pabón Chapi Jefferson Saúl

DEDICATORIA

Primero agradezco a Dios por haberme dado la vida, el conocimiento y la sabiduría necesarios para estudiar y completar con éxito esta maravillosa carrera que me convierte en un profesional.

A mis padres, Manuel Mesías Pabón Yar y Amparo del Rocio Chapi López, por inculcarme la determinación de no rendirme y perseverar en la constante lucha por alcanzar cada uno de mis objetivos y metas alcanzadas.

También a mis hermanos por estar siempre presentes, ofreciéndome aliento y motivación para seguir persiguiendo mis sueños. Su apoyo incondicional ha sido fundamental a lo largo de este camino.

Pabón Chapi Jefferson Saúl

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Cultivo de brócoli	21
2.2.2. Plagas y Enfermedades	26
2.2.3. Abonos orgánicos	27
2.2.4. Insumos empleados para elaborar el lactofermento	27
2.2.5. Microelementos.....	29
2.2.6. Elaboración del lactofermento enriquecido con microelementos.....	30
2.2.7. Lactofermentos enriquecidos con microelementos	30
2.2.8. Fertilización química (Terranova)	31
III. METODOLOGÍA	32

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1. Enfoque	32
3.1.2. Tipo de Investigación	32
3.2. HIPÓTESIS	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	32
3.3.1. Definición de las variables	32
3.3.2. Operacionalización de las variables	34
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	37
3.4.1. Localización del experimento	37
3.4.2. Tratamientos	37
3.4.3. Descripción de la investigación	38
3.4.4. Manejo del experimento	40
3.4.5. Análisis estadístico	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. RESULTADOS	44
4.1.1. Porcentaje de prendimiento	44
4.1.2. Altura de planta	44
4.1.3. Número de hojas	45
4.1.4. Grosor de tallo	45
4.1.5. Diámetro de pella	46
4.1.6. Peso de pella	46
4.1.7. Rendimiento.....	48
4.1.8. Análisis costo/beneficio	50
4.2. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1. CONCLUSIONES	55

5.2. RECOMENDACIONES	55
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
VII. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del brócoli.....	22
Tabla 2. Composición química del brócoli.....	22
Tabla 3. Requerimientos nutricionales.....	25
Tabla 4. Composición química del Suero	28
Tabla 5. Composición química de la roca fosfórica	28
Tabla 6. Composición química de la leche	28
Tabla 7. Composición química de la melaza	29
Tabla 8. Composición química del boro	29
Tabla 9. Composición química del zinc	30
Tabla 10. Composición química del Terranova	31
Tabla 11. Definición y Operacionalización de variables.....	34
Tabla 12. Tratamientos y descripción.....	37
Tabla 13. Descripción de las características del diseño experimental	39
Tabla 14. ANOVA para el porcentaje de prendimiento	44
Tabla 15. ANOVA para la altura de planta	45
Tabla 16. ANOVA para el número de hojas	45
Tabla 17. ANOVA para el grosor de tallo	46
Tabla 18. ANOVA para el diámetro de pella	46
Tabla 19. ANOVA para el peso de pella	47
Tabla 20. Prueba de Duncan para el peso de pella	47
Tabla 21. ANOVA para el rendimiento	48

Tabla 22. Prueba de Duncan para el rendimiento	49
Tabla 23. Análisis costo/beneficio	50
Tabla 24. Costos de producción por hectárea.....	73
Tabla 25. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas..	74
Tabla 26. BoxPlot para las variables evaluadas	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del experimento.....	37
Figura 2. Diseño de bloques completamente al azar (DBCA).....	38
Figura 3. Unidad experimental y parcela neta	39
Figura 4. Peso de pella del brócoli a los 90 días.....	48
Figura 5. Rendimiento de las plántulas de brócoli a los 90 días	49
Figura 6. Elaboración de los lactofermentos.....	70
Figura 7. Fermentación de los lactofermentos.....	70
Figura 8. Encalado del terreno	70
Figura 9. Preparación del terreno.....	70
Figura 10. Germinación del brócoli.....	71
Figura 11. Siembra.....	71
Figura 12. Riego.....	71
Figura 13. Aplicación de fertilizante orgánico	71
Figura 14. Toma de datos del diámetro de pella	72
Figura 15. Toma de datos del peso de pella.....	72
Figura 16. Toma de datos del rendimiento.....	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	65
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	66
Anexo 3. Análisis del lactofermento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)	68
Anexo 4. Análisis del lactofermento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)	69
Anexo 5. Proceso experimental.....	69
Anexo 6. Costos de producción por hectárea	73
Anexo 7. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas ..	74
Anexo 8. BoxPlot para las variables evaluadas	75
Anexo 9. Script para realizar el análisis estadístico en R Studio de una DBCA.....	77

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar lactofermentos enriquecidos con microelementos en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), variedad Avenger en el Centro Experimental San Francisco - UPEC. Se empleó zinc y boro como microelementos. Se trabajó con un Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA), conformado por 14 tratamientos, con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de prendimiento (%), altura de planta (cm), número de hojas, grosor de tallo (mm), diámetro de pella (mm), peso de pella (g), rendimiento (t), análisis económico (USD). En el análisis estadístico se utilizó el programa R Studio para calcular el análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Duncan al 5% de significancia. Se determinó que no hubo diferencia estadística significativa para las variables; porcentaje de prendimiento (0.73%), a los 90 ddt para las variables: número de hojas (13.66), grosor de tallo (3.78 mm), diámetro de pella (12.36 mm) y altura de planta (29.92 cm). Se determinó que los tratamientos T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) y T13 (Testigo químico/ Ca, B, Zn) alcanzaron un mejor peso pella con 508.70 g, (21.19 t/ha) y 513.86 g, (21.41 t/ha), definiendo que los mejores tratamientos fueron el T9 y el T13 que alcanzaron un mayor beneficio directo, con \$ 1.37 y \$ 1.67 respectivamente por cada dólar invertido.

Palabras Claves: lactofermento, microelementos, brócoli, pella, rendimiento.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the impact of lactoferments enriched with microelements on the yield performance of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), Avenger variety, at the San Francisco Experimental Center, UPEC. Zinc and boron were utilized as the selected microelements. The experimental design implemented was a Completely Randomized Block Design (CRBD), comprising 14 treatments with three replicates each. The evaluated variables included transplant survival rate (%), plant height (cm), leaf count, stem diameter (mm), head diameter (mm), head weight (g), yield (t), and economic analysis (USD). Statistical analyses were conducted using R Studio, applying analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple range test at a 5% significance level. The findings revealed no statistically significant differences in transplant survival rate (0.73%) or in variables assessed at 90 days after transplanting (DAT), including leaf count (13.66), stem diameter (3.78 mm), head diameter (12.36 mm), and plant height (29.92 cm). Nevertheless, treatments T9 (15 L water + 5 L milk + 20 ml boron + 20 ml zinc + 60 g rock phosphate) and T13 (chemical control/ Ca, B, Zn) reached a better weight with 508.70 g, (21.19 t/ha) and 513.86 g, (21.41 t/ha), defining that the best treatments were T9 and T13 that reached a greater direct benefit, with \$ 1.37 and \$ 1.67 respectively for each dollar invested.

Keywords: lactoferment, microelements, broccoli, pella, yield.

INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) es una hortaliza con gran relevancia económica a nivel global, con un crecimiento entre 8 y 15 toneladas por hectárea en las últimas décadas, junto con un aumento en su popularidad debido a sus beneficios para la salud. Tanto sus hojas como sus flores son nutritivas, aportando proteínas, carbohidratos, fibra, fósforo y hierro. Además, recientes investigaciones destacan su riqueza en vitamina A, vitamina C y calcio (Tancara, 2020).

En Ecuador, la producción de brócoli ha logrado una importancia en los últimos años, convirtiéndose en uno de los principales productos agrícolas de exportación del país. Las áreas de cultivo se encuentran en la sierra central, en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, así como en la sierra norte, en las provincias de Imbabura y Carchi. (Sabando, 2020). En los últimos años, la producción de brócoli en Ecuador alcanzado entre 50.000 y 70.000 toneladas anuales. Este producto se ha convertido en uno de los principales de exportación hacia Estados Unidos, la Unión Europea y Asia. El brócoli ecuatoriano es apreciado por su calidad y frescura (Duque, 2021).

En este escenario, los lactofermentos enriquecidos con microelementos emergen como una alternativa prometedora. Este subproducto natural, derivado del suero y leche, contiene compuestos con alto potencial de fertilización. Además, este lactofermento se obtiene mediante un método tradicional de fermentación anaeróbica y otros materiales orgánicos. Se sugiere su aplicación al inicio, desarrollo y engrose en cultivos como hortalizas, gramíneas y leguminosas. Puede utilizarse como enmiendas al suelo, como biofertilizantes foliares o directamente en las semillas para mejorar la germinación (Shucad, 2022).

La agricultura orgánica promueve la sostenibilidad a largo plazo y mantiene un ecosistema saludable. El suelo, esencial para el cultivo de plantas sanas, tanto de ciclo corto como perennes, protege la salud de los consumidores. Actualmente, la producción orgánica se destaca por implementar buenas prácticas que mejoran la calidad y cantidad de los productos (Saillema, 2024). Este estudio evaluó el uso de lactofermentos enriquecidos con microelementos como fertilizantes orgánicos en el cultivo de brócoli, analizando el crecimiento y rendimiento del cultivo para ofrecer información útil a agricultores y técnicos en la toma de decisiones.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), presenta varios problemas como el uso excesivo de agroquímicos, tanto plaguicidas, herbicidas y otros insumos agrícolas que han provocado la destrucción de los ecosistemas naturales, degradación del suelo, la pérdida de cultivos y la contaminación del agua que deterioran la salud de los consumidores y de los trabajadores en el campo (Rodas, 2020).

En el Ecuador, el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), actualmente se está representando el mal manejo de suelos y excesiva mecanización agrícola. Estos métodos son la parte de los operadores que nos incrementan la erosión del suelo, destruyendo la materia orgánica, afectando la flora y fauna del suelo. Como resultado, produce cambios en la composición vegetal y una notable pérdida de fertilidad, reduciendo significativamente el contenido de nutrientes del suelo debido a su uso indiscriminado para la siembra del cultivo de brócoli (Duarte, 2022).

En el Carchi, el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) por lo tanto, están manipulando sobre las malas prácticas agrícolas del cultivo, como la siembra en momentos inadecuados, la disminución de la biodiversidad, la aplicación incorrecta de fertilizantes y la falta de rotación de cultivos sobre el monocultivo que pueden resultar en bajos rendimientos. Además, la falta de acceso a tecnologías agrícolas modernas y técnicas avanzadas del cultivo que pueden limitar a la productividad del brócoli en la zona Ecuatorial (Pacheco, 2021).

El cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) enfrenta grandes desafíos debido a las altas y los altos costos de producción. Entre los principales problemas se encuentra en cambio climático, que altera las condiciones óptimas de temperatura. Además, el cultivo se ve afectado por la falta de un manejo integral de plagas y enfermedades (MIP), lo cual puede reducir negativamente la producción. Estos problemas junto con el aumento de los precios de los insumos necesarios para el

cultivo dificultan la rentabilidad para los agricultores al incrementar los costos y reducir los beneficios (Pacheco, 2021).

El uso de fertilizantes orgánicos debe considerar varios efectos negativos potenciales. Si no se aplican correctamente, tanto los fertilizantes de origen animal o vegetal pueden tener un impacto ambiental menor. Además, existe el riesgo de contaminación biológica, especialmente con el estiércol bovino, un componente clave en la agricultura orgánica (Viera, 2020). Este puede contener patógenos como E. Coli o salmonela que, si no se tratan adecuadamente antes de la aplicación, pueden contaminar el suelo y los cultivos, poniendo en riesgo la salud de los consumidores. Finalmente, el desequilibrio de nutrientes es otro problema, ya que los fertilizantes orgánicos pueden tener altos niveles de fósforo y bajos niveles de nitrógeno o potasio, lo que puede causar problemas de nutrición en los cultivos si no se complementan adecuadamente con otros insumos (Juárez, 2021).

La falta de conocimiento sobre los beneficios de los lactofermentos como fertilizantes orgánicos presenta varios retos, especialmente en su adopción y uso adecuado en la agricultura. Un problema significativo es la carencia de conocimientos técnicos entre los agricultores, particularmente aquellos que no están familiarizados con la producción de fertilizantes orgánicos, incluidos los lactofermentos (Benítez de la Torre, 2022). Muchos agricultores desconocen sus ventajas debido a la limitada capacitación en áreas rurales, donde no tienen acceso a programas que les enseñen a utilizar y preparar correctamente estos fertilizantes orgánicos en tiempo real. No obstante, los lactofermentos favorecen la biodiversidad y la salud del suelo, ya que no eliminan los microorganismos beneficiosos, cruciales para la fertilidad a largo plazo (Castillo Tarqui, 2020).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La aplicación de lactofermentos enriquecidos con microelementos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) ayudará a incrementar su producción del cultivo reduciendo problemas ambientales y costos de producción.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), es un cultivo de gran relevancia económica. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) en el año 2023 en Ecuador, se registraron un total de 8.047 hectáreas sembradas, de las

cuales se cosecharon 88.5 hectáreas, con una producción total de 125.146 toneladas métricas, la producción promedio por hectárea fue de 92.5 toneladas métricas. En la provincia del Carchi, en el mismo año, se registraron 700 hectáreas sembradas, con un rendimiento promedio de 8.5 toneladas métricas por hectárea (ESPAC, 2023). El brócoli representa es una oportunidad clave para el Ecuador, generando ingresos significativos a través de grandes exportaciones en grandes cantidades. Las variaciones en la producción y el rendimiento del brócoli en toneladas son notables en los mercados internacionales (INEC, 2020).

El brócoli es un alimento vegetal muy beneficioso para la salud humana gracias a su rica composición nutricional. Es una excelente fuente de vitaminas C, K y A, y contiene minerales esenciales como potasio, calcio, hierro, fósforo y manganeso. Además, proporciona carbohidratos, fibra, proteínas y grasas. Entre sus beneficios se encuentran la reducción del colesterol, propiedades anticancerígenas, el fortalecimiento de la salud ocular y del sistema inmunológico. Por estas razones, se recomienda incluir el brócoli en una dieta saludable y equilibrada como un protector de la salud (Menéndez, 2021).

Los lactofermentos orgánicos son una opción más económica que contribuye a la fertilización en las plantas y mejora el desarrollo y rendimiento de cultivos como el brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*). Dada la importancia de estos cultivos, se espera que en los próximos 50 años será necesario un aumento significativo en la producción agrícola para satisfacer la creciente demanda de la población mundial (Campues, 2020). Estos lactofermentos promueven el crecimiento de las raíces, transforman la materia orgánica en nutrientes y retienen la humedad, mejorando la capacidad del suelo mediante la fijación biológica del nitrógeno y la solubilización del fósforo. Esto ayuda a reducir la contaminación ambiental del aire y del agua, ofreciendo una alternativa viable para los agricultores de brócoli (Alvarado, 2020).

Los lactofermentos son más eficaces cuando se aplican en momentos adecuados, ya que ayudan a evitar la contaminación ambiental. Se elaboran a partir de productos biológicos mediante la descomposición de materia orgánica por bacterias lácticas, utilizando materias primas tradicionales de producción agroecológica u orgánica, como suero, leche, melaza y diversos micronutrientes (Tabares, 2022). Estos procesos anaeróbicos, llevados a cabo por microorganismos responsables de la fermentación, producen minerales beneficiosos y son excelentes alternativas para

satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos de ciclo corto, asegurando buenos resultados a lo largo de su ciclo fenológico (Romo, 2020).

Para los agricultores, el uso de lactofermentos orgánicos puede ser una opción más rentable, ya que disminuye los costos de producción y aporta beneficios sostenibles. Estos beneficios incluyen una mejor salud del suelo y la promoción de un ecosistema equilibrado a largo plazo, lo que puede reducir los gastos operativos (Ramos, 2024). Además, los lactofermentos pueden aumentar la calidad y productividad de los cultivos de manera más eficiente en comparación con los insumos químicos tradicionales, resultando en mayores rendimientos y un valor de mercado más alto. Adoptar prácticas sostenibles y de bajo costo, permite a los productores ofrecer hortalizas de alta calidad, como el brócoli, a precios competitivos, obteniendo así una ventaja en el mercado (Romo, 2020).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar lactofermentos enriquecidos con microelementos en la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de los lactofermentos enriquecidos con microelementos en el crecimiento de las plantas de brócoli
- Determinar el efecto de los lactofermentos enriquecidos con microelementos en el rendimiento del cultivo de brócoli
- Analizar el costo beneficio de los tratamientos de estudio

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Por qué analizar el efecto de los lactofermentos enriquecidos con microelementos en el crecimiento de las plantas de brócoli?
- ¿Cómo determinar el efecto de los lactofermentos enriquecidos con microelementos en el rendimiento del cultivo de brócoli?
- ¿Cómo analizar el costo beneficio de los tratamientos de estudio?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación realizada por Baldeón (2021), denominada: Evaluación de lactofermentos enriquecidos con sulfato de zinc, manganeso y bórax en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*). Se evaluaron diferentes dosis de lactofermento (alta 8.20 cm³/litro, media 1.64 cm³/litro, baja 2.46 cm³/litro). Utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial 3 x 3 + 2 con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Largo de la hoja a la cosecha, ancho de la hoja a la cosecha, peso promedio por planta, rendimiento comercial y costos de producción. Los resultados indicaron que el tratamiento de lactofermento enriquecido con sulfato de zinc con dosis de 2.46 cm³/litro, alcanzo un largo de hoja de 18.37 cm, peso promedio por planta de 60.76 g y rendimiento comercial de 2.38 kg, además presentó la mayor relación beneficio/costo con un valor de 1.80 dólares por cada dólar invertido.

En la investigación realizada por Armijos (2021), denominada: Formulación del efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido con minerales (NPK) en el cultivo de ají (*Capsicum annum* L.). Se aplicaron diferentes dosis de lactofermentos (5%, 10%, 20%, 30%). Utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 13 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, rendimiento y costo beneficio. Los resultados indicaron que la dosis del 30% de lactofermento resultó en la altura de planta, con un promedio de 83.78 cm. Para el mejor rendimiento del fruto obtuvieron de 29.04 y 26.75 kg en los tratamientos T10 (Dosis al 30%, cada 5 días) y T7 (Dosis al 20%, cada 5 días), respectivamente. En el costo/beneficio el tratamiento T9 (Dosis al 20%, cada 20 días) fue el más rentable, generando \$2.5 dólares por cada dólar invertido.

En la investigación realizada por Méndez (2020), denominada: Evaluación del efecto de la aplicación del lactofermento enriquecido con suero ácido en el crecimiento y rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), variedad Kristine. Se evaluaron dos tratamientos que fueron mezclas de suero + agua ajustados a conductividades

eléctricas de 1, 2, 3 mS/cm. Las variables evaluadas fueron: El peso (g) y el rendimiento (t/ha). En los resultados indicaron que el tratamiento con una concentración de 1 mS/cm lograron obtener el mejor resultado tanto en peso y en rendimiento, el mayor peso de la lechuga que se logró obtener fue 380 g y el rendimiento fue de 30.80 Kg, de igual forma para el costo/beneficio presento mayores rendimientos que fue de \$8.4 dólares por cada dólar invertido.

En la investigación realizada por Fernando (2021), denominado: Rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba L.*) variedad semiverde. Se aplicaron diferentes dosis de lactofermento enriquecido de suero A= (25, 50 y 100 litros en tanque de 200 litros), un químico con (N; 16 P; 16 K; 12 B; 1 Zn; 1), con una concentración del 3%. Utilizo 8 tratamientos y 4 repeticiones en un área total de 697m². Las variables evaluadas fueron: el rendimiento y el costo-beneficio. En los resultados el tratamiento T5 (50% lactosuero) aplicado cada 8 días mostro la mejor producción de rendimiento de 29.25 kg/ha. En el análisis de costo-beneficio, este tratamiento también fue el más rentable, con una ganancia de 0.83 dólares por quintal vendido a 10 dólares. El peor tratamiento fue el T8 (Químico cada 15 días) con un rendimiento de 23.19 kg/ha y una relación costo- beneficio de 0.31 dólares.

En la investigación realizada por Rocha (2020), denominada: Evaluación de los efectos de la fertilización foliar orgánica, utilizando tres lactofermentos con tres dosis, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) Var. Nathalie. Se evaluaron dosis de lactofermento enriquecido con sulfato de magnesio, sulfato de potasio y óxido de zinc al 3%, 5% y 7% de disolución. El diseño experimental fue factorial 3x3+1 con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: días a la floración, número de frutos por planta, longitud de fruto, peso a la cosecha y rendimiento en Kg por parcela neta. Los mejores resultados alcanzaron con el tratamiento T6 (5% de sulfato de magnesio + 5% de sulfato de potasio + 5% de óxido de zinc) con aplicaciones cada 7 días que mostró en las variables: peso a la cosecha con un valor de 350 g y en el rendimiento de 1200 en Kg y el costo beneficio de igual forma también resultó más rentable, con una relación beneficio/costo de 1.19 USD\$, indicando una ganancia de 0.19 USD\$ por cada dólar invertido.

En la investigación realizada por Villacís (2020), denominada: Evaluación de la producción de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) Var. Micaela. Se aplicaron diferentes lactofermentos con levaduras y con condición de EMAs

(microorganismos eficientes), enriquecido con fuentes minerales (N, B, Z, Ca). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: peso, firmeza, diámetro del fruto. Los mejores resultados fueron los del tratamiento T6 (Lactofermento con 100% de EMAs + Levaduras) donde resultó una producción de tomate hortícola a campo abierto de 50.00 y 80.00 Kg en rendimiento, se observó más limpia y mejoró la microflora del suelo en cantidad y calidad.

En la investigación realizada por Quintana et al (2022), denominada: Evaluación de lactofermento enriquecido a base de suero lácteo y un fertilizante químico aplicados de manera foliar sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*). Las variables evaluadas fueron: peso, diámetro de floretes, rendimiento total y número de hojas. Los resultados mostraron que el T7 (lactofermento de suero lácteo) aumentó el crecimiento vegetal en un 7% en peso con 500 g, así como un 7% en el rendimiento total que nos da un valor de 22.50 kg en comparación con el fertilizante químico. En la variable número de hojas, se obtuvieron menores concentraciones con el T7 (lactofermento de suero lácteo) y en el análisis de parámetros elementales (Ca, H, N, S) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados indican que el lactofermento tiene un efecto similar o mejor que el fertilizante comercial en el cultivo de brócoli.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de brócoli

El brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), es una hortaliza de la variedad Avenger, de ciclo corto perteneciente a la familia de las crucíferas. Sus cabezas florales verdes son comestibles y altamente nutritivas, especialmente ricas en vitaminas C y K y fibra sin grasa. Posee propiedades antioxidantes y depurativas que fortalecen el sistema inmunológico y puede ayudar a prevenir enfermedades como el cáncer (Moreta, 2024). Este cultivo se siembra en campo abierto mediante trasplante a 1.5 cm de profundidad durante la fase de luna creciente, cuando las plantas alcanzan entre 10 y 15 cm de altura, se trasplantan con una separación de 40 a 50 cm entre ellas. El manejo del cultivo de brócoli es eficiente, utilizando técnicas como el acolchado para mantener la humedad y la descomposición de materia orgánica (Noboa, 2020).

2.2.1.1. Origen del cultivo de brócoli

El brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) es una planta originaria de la región del Mediterráneo oriental, especialmente en el área que actualmente comprende Italia y Grecia. Se cree que fue cultivado por primera vez en la antigua Roma y ha sido un alimento básico en la dieta durante miles de años. Los romanos valoraban el brócoli por sus propiedades nutricionales y medicinales. A lo largo de los siglos, el brócoli se extendió por Europa y luego fue llevado a América por emigrantes italianos en la segunda mitad del siglo XIX. Desde entonces, se ha convertido en un alimento popular en muchas partes del mundo debido a su versatilidad culinaria y sus beneficios para la salud (Martínez, 2020).

2.2.1.2. Taxonomía del cultivo de brócoli

A continuación, se presenta la taxonomía del cultivo de brócoli Tabla 1:

Tabla 1. Taxonomía del brócoli

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subespecie	Brassica oleracea italica
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Genero	Brassica
Especie	B. Oleracea

Fuente: (Rios, 2021).

2.2.1.3. Valor nutricional del brócoli

A continuación, se presenta la composición química del brócoli Tabla 2:

Tabla 2. Composición química del brócoli

Valor nutricional del brócoli como producto comestible			
Agua (%)	91	Potasio (mg)	491
Proteína (g)	4	Lípidos (g)	1
Energía (cal)	40	Hierro (mg)	1,3
Carbohidratos (g)	8	Sodio (mg)	41
Colesterol (mg)	0	Vitamina A (IU)	2330
Calcio (mg)	72	Tianina (mg)	0,1
Fosforo (mg)	100	Niacina (mg)	1

Fuente: (Rodríguez-Palleres & Rojas-González, 2022).

2.2.1.4. Variedad Avenger

Durante la investigación se utilizó la variedad Avenger en el cultivo de brócoli, una de las diversas variedades híbridas que alcanzan una altura de 50 a 70 cm. Sus tallos son robustos y firmes, capaces de soportar las cabezas densas y compactas. Las hojas pueden medir entre 30 a 50 cm de largo y alrededor de 15 a 25 cm de ancho. El ciclo de la planta dura entre 90 a 105 días después el trasplante (Montalvo, 2020). En cuanto a las condiciones climáticas, esta variedad se adapta a altitudes de 800 a 2000 msnm y es tolerante a climas fríos que va desde temperaturas que oscilan entre 5 °C y 30 °C. Se recomienda una distancia de siembra de 60 a 75 cm entre surcos y de 45 a 60 cm entre plantas, lo que facilita un buen mantenimiento, permite un crecimiento y desarrollo óptimo del follaje y asegura una adecuada ventilación (García, 2021).

2.2.1.5. Descripción morfológica del cultivo de brócoli

- Semillas: Las semillas de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), son pequeñas y redondeadas, con un diámetro aproximado de 0.2 mm y un color que varía entre oscuro y negro. Un gramo de estas semillas contiene entre 180 y 250 unidades, y presentan una textura lisa y resistente. En condiciones óptimas, germinan en unos 7 días cuando la temperatura se mantiene entre 18 y 24 °C (Rojas, 2020).
- Plántulas: Las plántulas de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), representan la fase inicial de crecimiento de esta planta y pertenecen a la familia de las crucíferas. En esta etapa, son especialmente vulnerables y requieren cuidados adecuados, como riego regular, suficiente luz solar y protección contra plagas y enfermedades. Con el tiempo, estas plántulas se desarrollarán en plantas maduras que producirán las cabezas de brócoli comestibles (Gutiérrez, 2023).
- Raíz: El brócoli contiene una raíz pivotante y puede profundizar hasta 0.8 metros en el suelo, aunque suele perderse durante la extracción de las plántulas del almácigo. Una vez trasplantado al campo definitivo, el sistema radicular del brócoli está compuesto principalmente en raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas (Gonzales, 2021).
- Tallo: El tallo principal del brócoli tiene un diámetro de entre 2 a 6 mm y una longitud que varía de 20 a 50 cm. Estos tallos son gruesos y fuertes, con un alto contenido de humedad y entrenudos cortos, mostrando un hábito de

crecimiento que se encuentra entre la roseta del brócoli. El crecimiento del tallo principal está limitado por el desarrollo de la inflorescencia principal en su parte superior (Florentino, 2021).

- Hojas: El brócoli tiene entre 15 y 30 hojas grandes, que pueden llegar a medir hasta 50 cm de largo y 30 cm de ancho. Estas hojas son lobuladas y sus tallos son más grandes que los de la coliflor. La superficie de las hojas tiene una cutícula bien desarrollada, cubierta por una capa de cera impermeable al agua (Tesén, 2021).
- Flor: En el brócoli, la etapa de floración comienza a formarse en el centro de la planta, lo que requiere un periodo adecuado de enfriamiento. En esta fase, la planta sigue produciendo hojas y su tamaño permanece relativamente pequeño (Orosco, 2023).
- Fruto: El fruto del brócoli es simple y contiene más de 10 semillas, abriéndose cuando está maduro. Estos frutos son pequeños, de forma cruciforme, compactado con el tallo y de color verde. Tienen una textura sedosa con lóbulos ligeramente sobresalientes y un único nervio longitudinal (Tubon, 2022).

2.2.1.6. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del brócoli

- Clima: El brócoli es una planta de estación fría que pueden tolerar temperaturas de 5 y 18 °C. Es importante evitar que la formación de las inflorescencias no coincida con meses muy calurosos o heladas severas (Sernaque, 2023).
- Suelos: El brócoli prospera en suelos bien drenados y fértiles, con un pH que varía de ligeramente ácido a neutro entre 6.0 y 7.5. Además, requiere suelos francos arcillosos, arenosos y limosos para retener el agua de riego. Es esencial que el suelo sea rico en materia orgánica para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento, rendimiento y la calidad del cultivo (Aquilino, 2021).
- Altitud: El cultivo de brócoli alcanza su máximo rendimiento en altitudes entre 800 y 1160 m.s.n.m. Aunque puede tolerar altitudes de hasta 470 metros o bajar hasta los 1000 metros, en altitudes extremas, el rendimiento se reduce significativamente debido a la caída de las hojas (Benaute, 2021).
- Precipitación: El brócoli necesita una precipitación anual de 500 a 1200 mm para desarrollarse de manera óptima. La disponibilidad de agua es crucial, ya

que un exceso de humedad puede favorecer el desarrollo de enfermedades y afectar vegetativamente la calidad de los brotes (Arias, 2021).

2.2.1.7. Requerimientos nutricionales para el cultivo de brócoli

Dentro de los requerimientos nutricionales, se destacan algunos fertilizantes químicos balanceados que mejoran los nutrientes del suelo para las plantas de brócoli, promoviendo así una mayor productividad y rentabilidad. Un análisis nutricional permite identificar y completar los nutrientes faltantes, lo que contribuye a asegurar un crecimiento saludable y una producción óptima de pellas de alta calidad. Esto garantiza un ambiente favorable y maximiza el rendimiento y desarrollo del cultivo de brócoli (Escobar, 2021).

Respecto a los requerimientos nutricionales Tabla 3, Escobar (2021) detalla lo siguiente:

Tabla 3. Requerimientos nutricionales

Nutriente	Cantidad necesaria
Nitrógeno (N)	280 – 320 kg/ha por año
Fosforo (P)	80 – 100 kg/ha por año
Potasio (K)	370 – 450 kg/ha por año
Calcio (Ca)	150 – 200 kg/ha por año
Magnesio (Mg)	25 – 50 kg/ha por año
Azufre (S)	20 – 30 kg/ha por año
Boro (B)	1- 2 kg/ha por año
Manganeso (Mn)	2 – 4 kg/ha por año
Zinc (Zn)	1 – 2 kg/ha por año
Hierro (Fe)	5 – 10 kg/ha por año
Cobre (Cu)	1 – 2 kg/ha por año

Fuente: (Escobar, 2021).

2.2.1.8. Manejo del cultivo de brócoli

- Siembra: El brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) se puede sembrar directamente en el suelo, ya sea por trasplante o mediante la preparación de semilleros. En nuestro medio, el sistema más común es el de vivero y trasplante, por razones prácticas. Entre ellas, vale la pena señalar que las semillas se guardan y utilizan de manera racional, debido a la vida útil más corta de los cultivos en campos abiertos (Insuasti, 2021).
- Abonado: En el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), el abonado consiste en proporcionar nutrientes para asegurar un crecimiento saludable y una producción óptima de pellas de brócoli. Esta práctica agrícola aporta

nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos necesarios para el desarrollo de las plantas (Valencia, 2021).

- Manejo de malas hierbas: Compiten con las plántulas de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) por espacio, luz solar, agua y nutrientes, lo que puede afectar su desarrollo. Por ello, todos los productores de brócoli deben tener una estrategia eficaz de control de malezas. En la producción orgánica, es casi indispensable desyerbar manualmente una vez por semana. Las malas hierbas representan un gran desafío, ya que pueden impedir el crecimiento adecuado del brócoli y causar dificultades durante su desarrollo (González, 2021).
- Cosecha: En el brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) generalmente ocurre alrededor de los 90 días después del trasplante, dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. Se realiza cuando las cabezas están compactas y uniformemente coloreadas, comenzando con el tallo central. La recolección se lleva a cabo manualmente durante el día, utilizando cuchillos para evitar que las hojas se marchiten. Los cultivadores eliminan las cabezas sin hojas y se dejan tallos de 10 a 15 cm (Rivera, 2021).

2.2.2. Plagas y Enfermedades

2.2.2.1 Plagas

- *Pieris brassicae*: Una oruga blanca ataca a las plantas crucíferas, con las larvas alimentándose de las hojas y causando importantes pérdidas de calidad y rendimiento. Una vez infectados los cultivos son más difíciles de manejar, debido a la posible inmunidad de las plagas a los pesticidas, el manejo biológico es la mejor opción (Zárate, 2022).
- Mosca de la raíz del brócoli: *Delia radicum* es una de las principales plagas del brócoli. Las moscas recién nacidas perforan las hojas para alimentarse, causando que se arruguen y mueran. Esta plaga ataca al brócoli a fines de la primavera o principios del verano, el manejo biológico es la mejor estrategia de control (Loor, 2023).

2.2.2.2. Enfermedades

- Mildiú lanoso: Es una enfermedad fúngica causada por el patógeno *Hyaloperonospora brassicae* afecta al brócoli en condiciones cálidas y húmedas, provocando manchas cloróticas en la parte superior de las hojas y

el mildiu veloso en la parte inferior. Esta enfermedad puede causar graves pérdidas de rendimiento (Montenegro, 2021).

- Mildiú polvoriento: Este mildiú es una enfermedad causada por el hongo *Erysiphe cruciferarum*, que puede resultar pérdidas significativas en el rendimiento de las plantas. Los síntomas incluyen la aparición de manchas cloróticas y bajo condiciones ideales de temperatura y humedad, se desarrolla una capa de polvo que se asemeja a la harina en la superficie de las hojas (Rodríguez, 2022).
- Alternaria: Esta enfermedad grave es causada por el hongo *Alternaria brassicae* y se ve favorecida por el aumento de la humedad en el suelo. Afecta todas las partes aéreas de la planta y el riego excesivo puede acelerar su propagación (Manobanda, 2024).

2.2.3. Abonos orgánicos

Estos abonos están compuestos por algunas materias orgánicas de origen animal o vegetal y se utilizan para mejorar la fertilidad del suelo y proporcionar nutrientes a las plantas. Se obtienen a través de la descomposición y mineralización de residuos orgánicos de forma natural. No solo mejoran las propiedades químicas y físicas del suelo, sino que también aumentan la actividad microbiana a largo plazo, favoreciendo el crecimiento saludable de las plantas (Enriquez, 2022). Asimismo, existen abonos orgánicos foliares, que son fertilizantes líquidos aplicados directamente sobre las hojas. Están compuestos por sustancias orgánicas como extractos vegetales, compost, estiércol o subproductos lácteos, y son muy efectivos para proporcionar nutrientes rápidamente, mejorando la resistencia y salud general de las plantas (Yanchaliquin, 2022).

2.2.4. Insumos empleados para elaborar el lactofermento

Suero: Es un subproducto líquido obtenido durante la producción de queso y se utiliza como fertilizante natural para las plantas. Este suero aporta nutrientes esenciales como minerales de (N, P, K, Ca, Mg) y de materia orgánica, beneficiando el crecimiento de las hortalizas de manera natural y sostenible. Sin embargo, es crucial usarlo adecuadamente para evitar problemas como la acumulación de sales o el desequilibrio de nutrientes. Contiene la mayor parte de la lactosa y se emplea en cultivos y huertos debido a su riqueza en proteínas hidrosolubles, que son beneficiosas para el desarrollo de las plantas (Ing. Vaca Pazmiño, 2021).

Tabla 4. Composición química del Suero

Componente	Cantidad aproximada (%)
Agua	93 – 95
Proteínas	0.6 – 0.8
Lactosa	4 – 5
Grasa	0.05 – 0.5
Minerales (ceniza)	0.5 – 1.0

Fuente: (Caiza Jaguaco, 2022).

Roca fosfórica: Es un fertilizante orgánico rico en fósforo que mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo de manera sostenible. Para su uso adecuado, es necesario que el suelo tenga alta humedad en el suelo y con un PH a menor a 6. Puede aplicarse directamente al suelo o diluirse para rociar sobre las hojas, promoviendo el crecimiento de las plantas. Aunque es una excelente fuente de nutrientes y minerales para cultivos en campo abierto, es importante considerar varios factores y limitaciones para su aplicación efectiva (Agroproductores, 2021).

Tabla 5. Composición química de la roca fosfórica

Componente	Cantidad aproximada (%)
Fósforo (P_2O_5)	28 – 32
Calcio (CaO)	35 – 40
Magnesio (MgO)	0.5 – 1.5
Silicio (SiO_2)	5 – 10
Óxido de Aluminio (Al_2O_3)	1 – 3
Óxido de Hierro (Fe_2O_3)	1 – 3

Fuente: (Biormin, 2020).

Leche: Es un fertilizante natural, rico en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio que promueve microorganismos beneficiosos en el suelo, mejorando la salud de los cultivos de hortalizas. Además, es un excelente fungicida ecológico, eficaz contra diversos hongos y plagas. Y es ideal para cultivos orgánicos sin químicos artificiales (Acosta, 2021).

Tabla 6. Composición química de la leche

Componente	Cantidad aproximada (%)
Agua	87 – 88
Carbohidratos	4.8 – 5.2
Grasas	3.2 – 4.0
Proteínas (caseínas)	2.5 – 2.8
Minerales (Ceniza)	0.7 – 0.8
Vitaminas (A, D, E, K)	Varios

Fuente: (Taverna, 2020).

Melaza: Es un subproducto espeso y oscuro obtenido durante la producción de caña de azúcar, que contiene azúcares, carbohidratos, minerales, ácidos orgánicos, proteínas y aminoácidos. Es rica en nutrientes y compuestos orgánicos, es útil en la agricultura como fertilizante, proporcionando energía a los cultivos afectados por condiciones climáticas extremas, deficiencia de nutrientes, salinidad y pH desequilibrado. Además, ayuda a reducir el estrés en las plantas causado por el uso excesivo de fertilizantes químicos, siendo un complemento ideal para mejorar la productividad agrícola (Medina, 2020).

Tabla 7. Composición química de la melaza

Componente	Cantidad aproximada (%)
Agua	15 – 25
Carbohidratos	50 – 60
Minerales (Cenizas)	8 – 12
Ácidos orgánicos	1 – 3
Proteínas y aminoácidos	0.5 – 2

Fuente: (Fajardo, 2020).

2.2.5. Microelementos

Boro: Es un fertilizante químico que es esencial para el crecimiento de todas las plantas y corrige las deficiencias de este micronutriente. Facilita el transporte de azúcares a través de las membranas, estimula el crecimiento de los meristemas apicales y favorece el cuajado. Es ideal aplicarlo de manera preventiva, ya que los síntomas de deficiencia de boro, como el agrietamiento de frutos y peciolo, hojas pequeñas y quebradizas y el acorchado de frutos, aparecen tardíamente (Agricultura, 2023).

Tabla 8. Composición química del boro

Componente	Cantidad aproximada (%)
Boro (B)	15.2

Fuente: (Science, 2024).

Zinc: Es un fertilizante químico que rige nutricionalmente en la aplicación de los sistemas hidrosolubles tanto en suelos ácidos como alcalinos y por vía foliar. Este nutriente debe añadirse después de la floración para aumentar del contenido en el endosperma de la planta, mejorando así su rendimiento y valor nutricional. Garantizar un suministro adecuado de zinc a los cultivos, pueden mejorar la productividad, la

seguridad alimentaria y el valor nutricional, con importantes beneficios sanitarios, sociales y económicos (Intagri, 2020).

Tabla 9. Composición química del zinc

Componente	Cantidad aproximada (%)
Zinc (Zn)	70.0

Fuente: (AgroFarm, 2023).

2.2.6. Elaboración del lactofermento enriquecido con microelementos

Para elaborar de los lactofermentos enriquecidos, primero se colocaron en un recipiente grande de 150 litros de capacidad los siguientes ingredientes: 20 litros de suero, 5 litros de leche cruda por tratamiento, y 15 litros de agua no clorada. A esta mezcla se añadieron los microelementos minerales: 20 ml de boro, 20 ml de zinc, 60 ml de melaza y 60 g de roca fosfórica. Esta combinación se dejó fermentar de manera anaeróbica durante un periodo de 15 a 30 días, formando así una fertilización orgánica (Pabon, 2024).

Este proceso favorece la reproducción de microorganismos benéficos, especialmente lactobacillus, que liberan y ponen a disposición los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo del cultivo de brócoli. Los lactofermentos se colocaron en pomas negras de 20 litros para cada tratamiento específico y se almacenaron en una zona segura, sin luz solar directa y con sombra, para permitir el proceso de fermentación (Ramírez, 2020).

2.2.7. Lactofermentos enriquecidos con microelementos

Los productos orgánicos fermentados anaeróbicos de lactosa, enriquecidos con microelementos como el Boro y Zinc, se utilizan como fertilizantes mejorados para las plantas. Estos productos se elaboran con suero, roca fosfórica, leche, melaza y agua como ingredientes principales. Los agricultores latinoamericanos preparan estos fertilizantes líquidos orgánicos para ayudar a prevenir enfermedades en los cultivos y proporcionar un equilibrio microbiano en el suelo (Ferrás, 2022). La biofermentación de lactofermentos mejora el desarrollo y rendimiento de las plantas al colonizar sus superficies con microorganismos beneficiosos que compiten y antagonizan con patógenos. Además, las bacterias del ácido láctico presentes en estos fermentos solubilizan minerales y otros nutrientes, desempeñando un papel crucial en la salud del ecosistema agrícola (Valdivieso, 2021).

2.2.8. Fertilización química (Terranova)

Este producto comercial está diseñado para su aplicación via foliar y riego tecnificado. Su uso está orientado a corregir deficiencias de calcio, zinc y boro, así como a prevenir abortos florales y asegurar el cuajado y la buena formación de los frutos. Además, contribuye a la nutrición de la planta al proporcionar los nutrientes necesarios para la síntesis de diversos componentes a nivel celular (Terranova, 2024).

Tabla 10. Composición química del Terranova

Componente	Cantidad aproximada (%)
Calcio disponible	12.77
Nitrógeno total	6.94
Boro (B)	0.90
Zinc (Zn)	7.12
Cloruro (Cl)	2.14

Fuente: (Terranova, 2024).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Cuantitativo: Se evaluaron variables numéricas, como el porcentaje de prendimiento, altura de planta, número de hojas, grosor de tallo, diámetro de pella, peso de pella, rendimiento y el análisis costo – beneficio, que se relacionaron con el cultivo de brócoli.

3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental: Se implementó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 14 tratamientos y 3 repeticiones, con 42 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, cada unidad experimental consto de 32 plántulas de brócoli con una parcela neta de 12 plantas. Al finalizar la investigación con los datos recolectados se realizó un análisis estadístico para comprobar o refutar la hipótesis de estudio.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa (H1)

La aplicación de lactofermentos enriquecidos con microelementos incrementó en la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

Hipótesis nula (H0)

La aplicación de lactofermentos enriquecidos con microelementos no incrementó en la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Las variables evaluadas en la investigación fueron:

Independiente: lactofermentos enriquecidos con: boro y zinc.

Dependiente: Rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), (Porcentaje de prendimiento, Altura de planta, Número de hojas, Grosor de tallo, diámetro de pella, peso de pella, rendimiento y Costo/ beneficio).

3.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 11. Definición y Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Variable independiente	Lactofermento 1: Suero y Microelementos	<ul style="list-style-type: none"> • 20L Suero + 20ml Boro + 60g Roca fosfórica / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 20L Suero + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 20L Suero + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días 	Aplicación foliar manual	Dosificador y bomba de fumigar de mochila
	Lactofermentos enriquecidos con boro y zinc.	<ul style="list-style-type: none"> • 20L Suero + 20ml Boro + 60ml Melaza / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días. • 20L Suero + 20ml Zinc + 60ml Melaza / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 20L Suero + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60ml Melaza / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días 		
	Lactofermento 2: Agua más leche y Microelementos	<ul style="list-style-type: none"> • 15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 60g Roca fosfórica / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 15L Agua + 5L Leche + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días 	Aplicación foliar manual	Dosificador y bomba de fumigar de mochila

		<ul style="list-style-type: none"> • 15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 60ml Melaza / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 15L Agua + 5L Leche + 20ml Zinc + 60ml Melaza / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días • 15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60ml Melaza / frecuencia de aplicación 15, 30 y 45 días 		
<p>Variable dependiente Rendimiento del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i>).</p>	Porcentaje de prendimiento	En %. A los 30 días después del trasplante.	<p>Emplear la fórmula: % de prendimiento = $\frac{\text{plantas vivas}}{\text{total de plantas de la unidad experimental}} * 100$</p>	Libreta de campo.
	Altura de planta	En cm. A los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después del trasplante.	Medir desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja primaria.	Libreta de campo, flexómetro.
	Número de hojas	Conteo manual. A los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después del trasplante.	Contar de forma manual todas las hojas de cada planta.	Conteo manual, observación, medición y registro.
	Grosor de tallo	En mm. A los 90 días después del trasplante.	Medir desde la base hasta el extremo del tallo.	Libreta de campo, flexómetro.
	Diámetro de pella	En mm. A los 90 días después del trasplante.	Medir en la parte central de la pella.	Libreta de campo, flexómetro.

Peso de pella	En g. A los 90 días después del trasplante.	Pesar las pellas con una gramera, de cada parcela neta.	Libreta de campo, gramera y cubetas.
Rendimiento	En t. A los 90 días después del trasplante.	Se realizó en la etapa final de su estado fresco de la pella.	
Costo/beneficio	En \$. Al finalizar la investigación a los 90 días.	Determinar relación costo – beneficio.	Libreta de campo, computadora.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Localización del experimento

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental San Francisco del cantón San Pedro de Huaca de la provincia del Carchi. La cual está ubicada a una altura de 2890 msnm, con una temperatura promedio de 12, 7 °C, la humedad relativa de 78% y precipitación anual de 779 a 1200 mm. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: 00-38'-29'' latitud Norte 77-43'-35' longitud Oeste y se delimita con: el Cantón Montufar al sur, la provincia de Sucumbíos al este, el cantón Tulcán al norte y el cantón Tulcán y Montufar al oeste (Puetate, 2022).



Figura 1. Ubicación geográfica del experimento
Fuente: (Earth G. , 2023)

3.4.2. Tratamientos

La investigación se constituyó por 14 tratamientos, de los cuales se describen cada uno en la tabla 12.

Tabla 12. Tratamientos y descripción

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	20L Suero + 20ml Boro + 60g Roca fosfórica	1.25cm ³ / litro de agua
T2	20L Suero + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica	1.25cm ³ / litro de agua
T3	20L Suero + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica	1.25cm ³ / litro de agua
T4	20L Suero + 20ml Boro + 60ml Melaza	1.25cm ³ / litro de agua
T5	20L Suero + 20ml Zinc + 60ml Melaza	1.25cm ³ / litro de agua

T6	20L Suero + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60ml Melaza	1.25cm ³ / litro de agua
T7	15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 60g Roca fosfórica	1.25cm ³ / litro de agua
T8	15L Agua + 5L Leche + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica	1.25cm ³ / litro de agua
T9	15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica	1.25cm ³ / litro de agua
T10	15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 60ml Melaza	1.25cm ³ / litro de agua
T11	15L Agua + 5L Leche + 20ml Zinc + 60ml Melaza	1.25cm ³ / litro de agua
T12	15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60ml Melaza	1.25cm ³ / litro de agua
T13	Testigo químico/Ca, B, Zn	2.50cm ³ / litro de agua
T14	Testigo absoluto	0%

3.4.3. Descripción de la investigación

El área de investigación abarcó de 1300 m² de superficie. Se dejó un espacio de 1 m entre parcelas y 2 m entre bloques. Las parcelas tenían dimensiones de 4 m de largo por 3 m de ancho, y se dividieron en 3 bloques, cada uno con 3 repeticiones de los 14 tratamientos, resultando en un total de 42 unidades experimentales. Cada parcela contenía 32 plántulas, distribuyendo en 4 surcos con 8 plantas cada uno. En total, se investigaron 1344 plántulas, con una distancia de siembra de 0.44 cm entre cada planta.

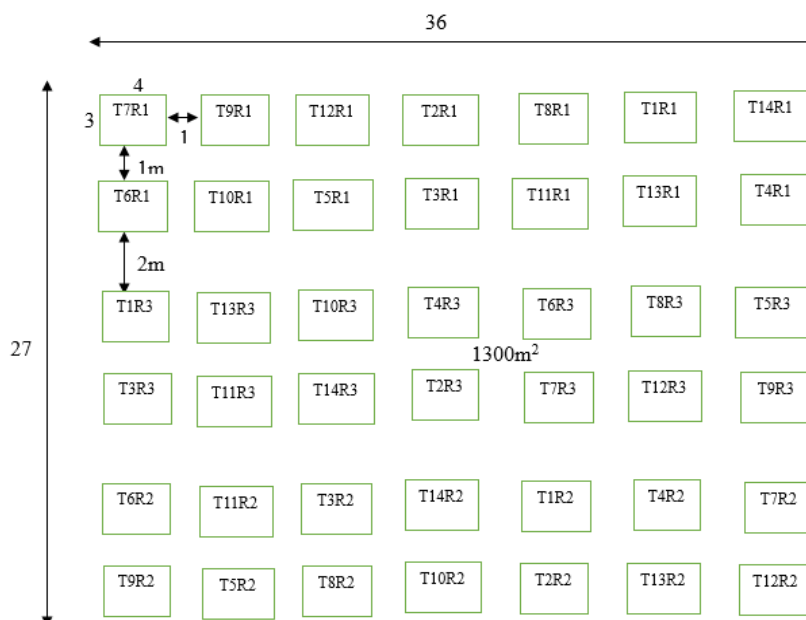


Figura 2. Diseño de bloques completamente al azar (DBCA)

3.4.3.1. Población y muestra

La muestra consistió en la parcela neta, considerando 12 plantas por tratamiento en cada unidad experimental, sumando un total de 168 a evaluar. Estas plantas se seleccionaron del centro de la unidad experimental para medir las variables de respuesta, que incluyeron el porcentaje de prendimiento, la altura de planta, el número de hojas, el grosor del tallo, el diámetro de la pella, el peso de pella, el rendimiento y la relación costo/beneficio.

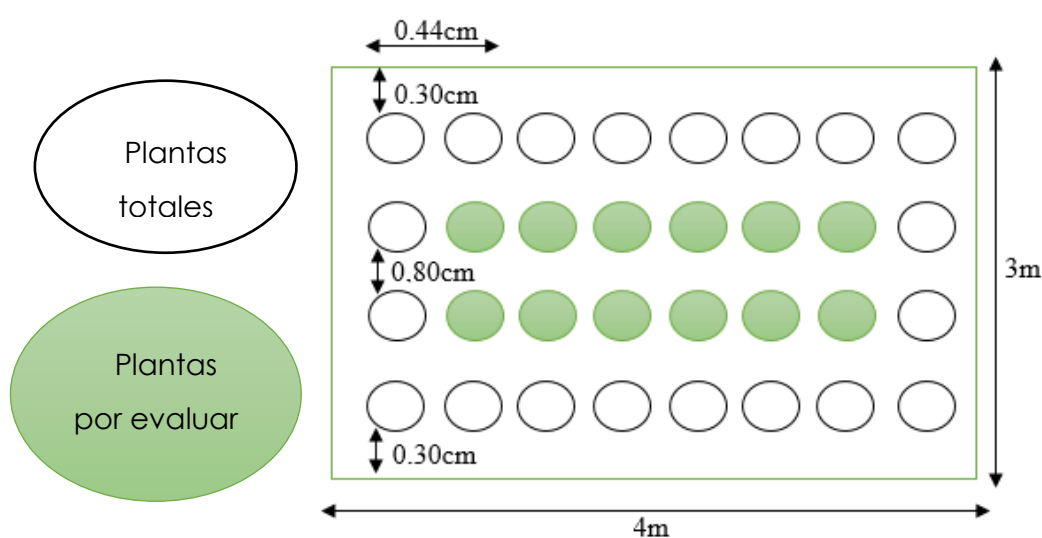


Figura 3. Unidad experimental y parcela neta

3.4.3.2. Características del ensayo

La investigación se conformó por catorce tratamientos y tres repeticiones dando un total de cuarenta y dos unidades experimentales, por ello, cada unidad experimental consto de treinta y dos plantas de las cuales fueron evaluadas doce plantas como parcela neta.

Tabla 13. Descripción de las características del diseño experimental

Número de tratamiento	14
Número de repeticiones	3
Número de unidades Experimentales	42
Área unidad experimental	4*3 = 12 m ²
Número de plantas por parcela	32 plantas
Parcela neta	12 plantas
Plantas por evaluar	168 plantas
Total, de plantas	1344 plantas

3.4.4. Manejo del experimento

3.4.4.1. Procedimiento

1. Análisis de suelo

Antes de la siembra se tomó una muestra de suelo para hacer el análisis físico químico directo al laboratorio para evaluar y corregir cualquier deficiencia nutricional, donde se realizó el experimento.

2. Preparación del terreno

Se utilizó maquinaria agrícola y de forma manual, un azadón para preparar el terreno para la siembra, aprovechando las condiciones adecuadas del relieve. Además, se realizó la actividad de encalado, aplicando cal agrícola al suelo para mejorar su fertilidad durante aproximadamente ocho días.

3. Trazado

El experimento se llevó a cabo a campo abierto en la finca San Francisco, en un lote de 36 metros de largo por 27 de ancho (1300 m²). Se trazaron 42 unidades experimentales con 14 tratamientos y 3 repeticiones, con dimensiones de (4m x 3m). Se colocaron estacas y piolas para diferenciar cada tratamiento y se dejaron caminos de (1m), distribuyendo las repeticiones al azar.

4. Siembra

Durante la siembra, se incorporó un fertilizante químico para mejorar el estado del suelo. Se utilizaron plántulas de un vivero local, con una distancia de siembra de 0.44cm y entre plantas y de 0.30cm, 0.80cm, 0.80cm, 0.80cm y 0.30cm entre surcos. Los huecos para las plántulas se realizaron con una sembradora manual.

5. Elaboración de lactofermentos

Estos lactofermentos se elaboraron a partir de materias primas como suero, leche, melaza, roca fosfórica, enriquecidos con microelementos de boro y zinc en pomos negros de 20 litros. Se dejaron fermentar entre 15 y 30 días, para producir microorganismos en un proceso anaeróbico. Para cada tratamiento, con diferentes repeticiones de la investigación, se aplicó una dosis única de 1.25cm³/litro de agua en el cultivo de brócoli con frecuencia a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, utilizando una bomba de mochila para obtener diferentes datos investigativos.

6. Deshierba y aporque

El control manual de las malas hierbas se realizó con un azadón a los 25, 40, 55 días después del trasplante para evitar que interfieran con el desarrollo del cultivo de brócoli y asegurar un manejo adecuado.

7. Riego

Debido a la sequía que se presentó durante los meses del experimento, fue necesario realizar riego por aspersión en los días 26, 36, 46, 56, 66 y 76 días después de la siembra.

8. Control fitosanitario

Para controlar la aparición de plagas y enfermedades, primero se realizó un monitoreo para identificar las plagas presentes en el cultivo de brócoli. Durante el ciclo fenológico del cultivo, se realizaron 8 aplicaciones de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares para que se mantenga el cultivo en buen estado.

9. Cosecha

Se realizó de forma manual a los 90 días después del trasplante, cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica. Debido a la sequía durante la época de siembra, solo se realizó una cosecha. La actividad consistió en cortar el tallo del brócoli cuando las cabezas de la variedad Avenger alcanzaron su tamaño adecuado. Luego, se pesaron las cabezas de cada planta de la unidad experimental.

3.4.4.2. Variables para evaluar

a. Porcentaje de prendimiento

Se registro el número de plantas vivas del total de cada unidad experimental a los 30 días después del trasplante, y se procedió a calcular el porcentaje de prendimiento de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{plantas vivas}}{\text{total de plantas de la unidad experimental}} * 100$$

b. Altura de planta

Para la variable altura de planta se utilizó la medición en (cm) con un flexómetro para registrar los datos obtenidos de la parcela neta en diferentes intervalos de tiempo a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después del trasplante, desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja.

c. Número de hojas

Para la variable número de hojas se utilizó la medición de conteo manual. Este conteo se realizó para registrar los datos obtenidos en diferentes intervalos de tiempo a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después del trasplante.

d. Grosor de tallo

Para la variable grosor de tallo se utilizó la medición en (mm) con un calibrador para registrar los datos obtenidos de la parcela neta en diferentes intervalos de tiempo a los 90 días después del trasplante.

e. Diámetro de pella

Para la variable diámetro de pella se utilizó la medición en (mm) con un calibrador para registrar los datos obtenidos de la parcela neta en diferentes intervalos de tiempo a los 90 días después del trasplante.

f. Peso de pella

Para la variable peso de pella se utilizó la medición en (g) con una gramera para registrar los datos obtenidos de la parcela neta en diferentes intervalos de tiempo a los 90 días después del trasplante.

g. Rendimiento

Se realizó la cosecha de cada unidad experimental a los 90 días después del trasplante y se pesó con una gramera para registrar los datos obtenidos. De igual forma este rendimiento se convirtió en toneladas (t) por hectárea, para obtener los datos reales.

h. Costo/beneficio

Se efectuó en función del rendimiento de cada tratamiento en t, la venta del producto y los gastos de cada tratamiento se utilizó en (\$), al finalizar la investigación a los 90 días después del trasplante.

3.4.5. Análisis estadístico

Realizamos el experimento utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 14 tratamientos y 3 repeticiones, lo que resultó en un total de 42 unidades experimentales. Utilizamos el programa estadístico R Studio y verificamos los supuestos de normalidad (mediante la prueba de Shapiro) y homogeneidad de varianzas (mediante la prueba de Bartlett) para cada variable. Para aquellas variables que cumplieron los supuestos, realizamos un análisis de varianza (ANOVA) para identificar posibles diferencias significativas entre los tratamientos y bloques. Además, aplicamos la prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia para la comparación de medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje de prendimiento

En la Tabla 14, se indica el análisis de varianzas (ANOVA) para el porcentaje de prendimiento de las plántulas de brócoli a los 30 días después del trasplante. Los resultados no fueron significativos tanto en bloques como en tratamientos, con valores de p-valor de 0.27 y 0.36, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Además, el coeficiente de variación fue del 18.33%, lo cual es aceptable para este tipo de diseño experimental.

Tabla 14. ANOVA para el porcentaje de prendimiento

FV	30 ddt	
	Gl	P – valor
Modelo	1	
Bloques	3	0.27
Tratamientos	14	0.36
Error	26	
Total	44	
Media		0.73
C.V. (%)		18.33

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

4.1.2. Altura de planta

En la Tabla 15, realizamos un análisis de varianzas para evaluar la altura de las plantas a diferentes intervalos de tiempo después del trasplante (15, 30, 45, 60, 75 y 90 días), lo que nos permitió proceder con el ANOVA. Los valores de p-valor fueron 0.12, 0.74, 0.29, 0.37, 0.39 y 0.71, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí observamos una diferencia significativa entre los bloques. Además, los coeficientes de variación para cada período de tiempo fueron aceptables.

Tabla 15. ANOVA para la altura de planta

FV	P – valor						
	GI	15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt	75 ddt	90 ddt
Modelo	1						
Bloques	3	0.65	0.000631 ***	0.000317 ***	6.04e-05 ***	3.89e-06 ***	0.000674 ***
Tratamientos	14	0.12	0.74	0.29	0.37	0.39	0.71
Error	26						
Total	44						
Media		7.94	10.48	16.32	22.16	26.11	29.92
C.V. (%)		9.65	16.26	13.82	13.94	13.58	15.39

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

4.1.3. Número de hojas

En la Tabla 16, realizamos un análisis de varianzas para evaluar el número de hojas a diferentes intervalos de tiempo después del trasplante (15, 30, 45, 60, 75 y 90 días), lo que nos permitió proceder con el ANOVA. Los valores de p- valor fueron 0.44, 0.80, 0.26, 0.50, 0.06 y 0.54, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero si observamos una diferencia significativa entre bloques. Además, los coeficientes de variación para cada periodo de tiempo fueron aceptables.

Tabla 16. ANOVA para el número de hojas

FV	P – valor						
	GI	15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt	75 ddt	90 ddt
Modelo	1						
Bloques	3	0.78	0.20	0.09	0.0313 *	0.05	0.0255 *
Tratamientos	14	0.44	0.80	0.26	0.50	0.06	0.54
Error	26						
Total	44						
Media		4.31	5.46	7.03	7.98	10.58	13.66
C.V. (%)		8.50	15.50	11.82	12.35	10.81	14.28

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

4.1.4. Grosor de tallo

En la Tabla 17, se indica el análisis de varianzas (ANOVA) para evaluar el grosor de tallo de las plántulas de brócoli a los 90 días después del trasplante. Los resultados no fueron significativos tanto en bloques como en tratamientos, con valores de p- valor de 0.12 y 0.31, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Además, el coeficiente de variación fue de 18.68%, lo cual es aceptable para este tipo de diseño experimental.

Tabla 17. ANOVA para el grosor de tallo

FV	90 ddt	
	Gl	P – valor
Modelo	1	
Bloques	3	0.12
Tratamientos	14	0.31
Error	26	
Total	44	
Media		3.78
C.V. (%)		18.68

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

4.1.5. Diámetro de pella

En la Tabla 18, se indica el análisis de varianzas (ANOVA) para evaluar el diámetro de pella de las plántulas de brócoli a los 90 días después del trasplante. Los resultados no fueron significativos tanto en bloques como en tratamientos, con valores de p-valor de 0.41 y 0.78, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Además, el coeficiente de variación fue de 17.96%, lo cual es aceptable para este tipo de diseño experimental.

Tabla 18. ANOVA para el diámetro de pella

FV	90 ddt	
	Gl	P – valor
Modelo	1	
Bloques	3	0.41
Tratamientos	14	0.78
Error	26	
Total	44	
Media		12.36
C.V. (%)		17.96

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

4.1.6. Peso de pella

En la Tabla 19, se verificó un análisis de varianzas (ANOVA), para evaluar el peso de la pella del brócoli a los 90 días después del trasplante. En los resultados mostraron diferencias significativas de p-valor de 4.62e-06 *** en los tratamientos respectivos. Además, el coeficiente de variación fue del 13.19%, lo cual es aceptable para este tipo de diseño experimental.

Tabla 19. ANOVA para el peso de pella

FV	90 ddt	
	Gl	P – valor
Modelo	1	
Bloques	3	0.74
Tratamientos	14	4.62e-06 ***
Error	26	
Total	44	
Media		362.8
C.V. (%)		13.19

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

Tabla 20. Prueba de Duncan para el peso de pella

Tratamientos	90 ddt
	Medias
T1	312.46 cd
T2	344.06 bc
T3	354.33 bc
T4	297.46 cd
T5	417.63 b
T6	340.90 bc
T7	408.73 b
T8	338.60 bc
T9	508.70 a
T10	281.93 cd
T11	356.83 bc
T12	361.00 bc
T13	513.86 a
T14	242.80 d

Nota: Análisis realizado en R Studio.

En la Tabla 20, se realizó la prueba de Duncan al 5% para el peso de pella a los 90 ddt para tratamientos. En los resultados indicaron cinco grupos de los cuales los tratamientos con el mayor peso de pella fue el T13 (Testigo químico/ Ca, B, Zn), con una media de 513.86 g, ubicándose en el primer grupo, el T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) tuvo una media de 508.70 g, ubicándose en el primer grupo. Por último, el T14 (Testigo absoluto) tuvo una media menor de 242.80 g, ubicándose en el quinto grupo.

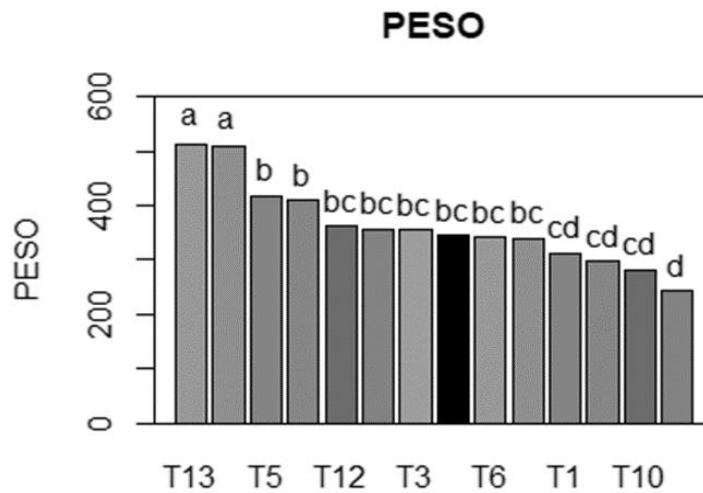


Figura 4. Peso de pella del brócoli a los 90 días
Nota: Análisis realizado en R Studio.

4.1.7. Rendimiento

En la Tabla 21, se verificó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el rendimiento de las plántulas de brócoli a los 90 días después del trasplante. En los resultados mostraron diferencias significativas de p-valor de 4.62e-06 *** en los tratamientos respectivos. Además, el coeficiente de variación fue de 13.19%, lo cual es aceptable para este tipo de diseño experimental.

Tabla 21. ANOVA para el rendimiento

FV	90 ddt	
	Gl	P – valor
Modelo	1	
Bloques	3	0.74
Tratamiento	14	4.62e-06 ***
Error	26	
Total	44	
Media		15117
C.V. (%)		13.19

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

Tabla 22. Prueba de Duncan para el rendimiento

Tratamientos	90 ddt
	Medias (t)
T1	13.01 cd
T2	14.33 bc
T3	14.76 bc
T4	12.39 cd
T5	17.40 b
T6	14.20 bc
T7	17.03 b
T8	14.10 bc
T9	21.19 a
T10	11.74 cd
T11	14.86 bc
T12	15.04 bc
T13	21.41 a
T14	10.11 d

Nota: Análisis realizado en R Studio.

En la Tabla 22, se realizó la prueba de Duncan al 5% para el rendimiento a los 90 ddt para tratamientos. En los resultados indicaron cinco grupos de los cuales los tratamientos con el mayor rendimiento fue el T13 (Testigo químico/ Ca, B, Zn), con una media de 21.41 t, ubicándose en el primer grupo, el T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) tuvo una media de 21.19 t, ubicándose en el primer grupo. Por último, el T14 (Testigo absoluto) tuvo una media menor de 10.11 t, ubicándose en el quinto grupo.

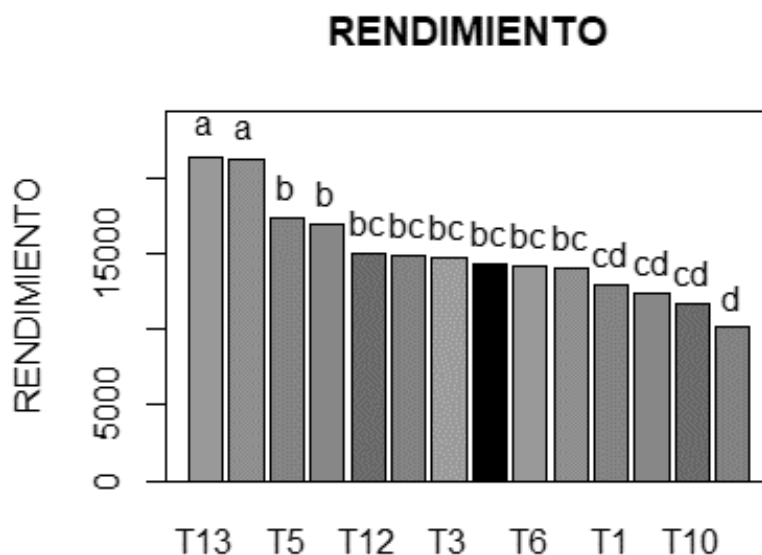


Figura 5. Rendimiento de las plántulas de brócoli a los 90 días

Nota: Análisis realizado en R Studio.

4.1.8. Análisis costo/beneficio

En la Tabla 23, se detalló el análisis costo – beneficio de cada uno de los tratamientos evaluados en donde se mostraron el mayor beneficio directo, que los mejores tratamientos fueron el T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60gr Roca fosfórica) con un beneficio directo de \$ 1.37 dólares por cada dólar invertido y el T13 (Testigo químico/ Ca, B, Zn) con un beneficio directo de \$ 1.67 dólares por cada dólar invertido. En contraste con el T14 (Testigo absoluto) que presento un beneficio directo de \$ 0.23 dólares por cada dólar invertido.

Tabla 23. Análisis costo/beneficio

Tratamientos	Rendimiento kg / tratamiento	Valor de la Producción USD/(Kg)	Ingreso Venta (USD)	Costo/Tratamiento (USD)	Costo Beneficio (USD)	Beneficio Directo (USD)
T1 (20L Suero + 20ml Boro + 60g Roca fosfórica)	10842	0.80	8673.60	5958	1.46	0.46
T2 (20L Suero + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)	11940	0.80	9552.00	5992	1.59	0.59
T3 (20L Suero + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)	12300	0.80	9840.00	5783	1.70	0.70
T4 (20L Suero + 20ml Boro + 60ml Melaza)	10330	0.80	8264.00	6192	1.33	0.33
T5 (20L Suero + 20ml Zinc + 60ml Melaza)	14500	0.80	11600.00	6258	1.85	0.85
T6 (20L Suero + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60ml Melaza)	11830	0.80	9464.00	6158	1.54	0.54
T7 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 60g Roca fosfórica)	14190	0.80	11352.00	5917	1.92	0.92
T8 (15L Agua + 5L	11750	0.80	9400.00	5950	1.58	0.58

Leche + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)	17660	0.80	14128.00	5958	2.37	1.37
T10 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 60ml Melaza)	9783.00	0.80	7826.40	6125	1.28	0.28
T11 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Zinc + 60ml Melaza)	12380	0.80	9904.00	6183	1.60	0.60
T12 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60ml Melaza)	12530	0.80	10024.00	6117	1.64	0.64
T13 (Testigo químico/Ca, B, Zn)	17840	0.80	14272.00	5350	2.67	1.67
T14 (Testigo absoluto)	8425.00	0.80	6740.00	5467	1.23	0.23

4.2. DISCUSIÓN

En la investigación realizada por Baldeón (2021), en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*), el lactofermento enriquecido con sulfato de zinc con dosis de 2.46 cm³/litro fue el mejor tratamiento, alcanzando valores de 18.37 cm en largo de hoja y 60.76 g en peso de pella y rendimiento comercial de 2.38 kg. En contraste, con nuestra investigación en donde utilizamos lactofermentos enriquecidos con microelementos con dosis única de 1.25cm³/litro de agua, el tratamiento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) alcanzo valores de 508.70 g en peso de pella y 21.19 t, en rendimiento por hectárea. En las variables altura de planta, número de hojas, grosor de tallo y diámetro de pella no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Evidenciando que los microelementos zinc y boro influyen positivamente en los rendimientos de diferentes cultivos incluyendo el brócoli.

En la investigación realizada por Armijos (2021), en el cultivo de ají (*Capsicum annum* L.), el lactofermento enriquecido con minerales (NPK), con dosis del 30% fue el mejor tratamiento alcanzando valores de 83.78 cm en la altura de planta y 29.04 Kg en rendimiento con aplicaciones cada 5 días. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos lactofermentos enriquecidos con microelementos con dosis única de 1.25cm³/litro de agua, el tratamiento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) alcanzo valores de 21.19 t, en rendimiento por hectárea. Este rendimiento se debe a la su composición química que en el resultado del análisis nutricional mostro valores con una interpretación alta para Nitrógeno con 388.75 ppm, para Fósforo con 164.32 ppm y para Potasio con 4290.00 ppm. De la misma manera en la variable altura de planta 0.12, 0.74, 0.29, 0.37, 0.39 y 0.71 no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Los microelementos como el zinc y el boro tienen un impacto positivo en el rendimiento de diversos cultivos, incluyendo el brócoli.

En la investigación realizada por Méndez (2020), en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), el lactofermento enriquecido con suero ácido en el crecimiento y rendimiento mediante conductividades eléctricas de 3 mS/cm, lograron obtener el mejor resultado tanto en peso de 380 g y el rendimiento fue de 30.80 Kg. En contraste con nuestra investigación en donde el resultado del análisis nutricional mostro valores de 4.72 mS/cm para la conductividad eléctrica en el tratamiento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) que alcanzo valores de 508.70 g en peso

de pella y 21.19 t, en rendimiento por hectárea, con una mezcla de 1.25 litros de lactofermento y 3.75 litros de agua.

En la investigación realizada por Fernando (2021), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) el lactofermento de suero enriquecido con macro y microelementos (N; 16 P; 16 K; 12 B; 1 Zn; 1) fue el mejor el T5 (50% lactosuero) aplicado cada 8 días y mostro el mejor rendimiento con 29.25 kg/ha. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos lactofermentos enriquecidos con microelementos con dosis única de 1.25 cm³/litro de agua, el tratamiento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) alcanzo valores de 21.19 t, en rendimiento por hectárea. Este rendimiento se debe a la su composición química que en el resultado del análisis nutricional mostro valores con una interpretación alta para Nitrógeno con 388.75 ppm, para Fósforo con 164.32 ppm y para Potasio con 4290.00 ppm. De la misma manera en la variable altura de planta 0.12, 0.74, 0.29, 0.37, 0.39 y 0.71 no hubo diferencias significativas entre tratamientos. El zinc y el boro demuestran una influencia positiva en el rendimiento de varios cultivos, entre ellos el brócoli.

En la investigación realizada por Rocha (2020), en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.). Var. Nathalie, el lactofermento enriquecido con tres dosis de sulfato de magnesio, sulfato de potasio y oxido de zinc al 3%, 5% y 7% de disolución. Los resultados alcanzaron con el tratamiento T6 (5% de sulfato de magnesio + 5% de sulfato de potasio + 5% de óxido de zinc) con aplicaciones cada 7 días donde mostraron mejores resultados tanto en el peso a la cosecha con un valor de 350 g y 1200 Kg en rendimiento por hectárea. Pero en altura de planta no se encontraron diferencias significativas. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos lactofermentos enriquecidos con microelementos con dosis única de 1.25 cm³/litro de agua, el tratamiento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) alcanzo valores de 508,70 g en peso de pella y 21.19 t, en rendimiento por hectárea. En la variable altura de planta 0.12, 0.74, 0.29, 0.37, 0.39 y 0.71 no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Evidenciando que los microelementos zinc y boro influyen positivamente en los rendimientos de diferentes cultivos incluyendo el brócoli.

En la investigación realizada por Villacis (2020), en el cultivo de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) var. Micaela. Se aplicaron diferentes lactofermentos con levaduras y con EMAs enriquecido con minerales (N, B, Z, Ca). Los mejores resultados

fueron los del tratamiento T6 (Lactofermento con 100% de EMAs + Levaduras) donde resulto una producción de tomate hortícola a campo abierto de 50.00 y 80.00 Kg en rendimiento, se observó más limpia y mejoró la microflora del suelo en cantidad y calidad. En contraste con nuestra investigación donde utilizamos lactofermentos enriquecidos con microelementos asumiendo que existe una carga microbiana por la adición de leche cruda y suero de leche que puede promover el crecimiento, desarrollo y la producción del cultivo de brócoli.

En la investigación realizada por Quintana et al (2022), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), con los resultados obtenidos tanto en peso, en el rendimiento total se demostró que el T7 (lactofermento de suero lácteo) fue el mejor tratamiento tanto para las variables peso de pella con 500 g y el rendimiento total se obtuvo un valor de 22.50 kg. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos lactofermentos enriquecidos con microelementos con dosis única de 1.25 cm³/litro de agua, el tratamiento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) alcanzo valores de 508.70 g en peso de pella y 21.19 t, en rendimiento por hectárea. El uso de la leche en la agricultura, especialmente la carga microbiana ofrece varios beneficios y su riqueza en nutrientes que ayudan a mejorar la salud del suelo, las plantas, promover un ecosistema más equilibrado y reducir la dependencia de productos químicos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En la investigación se determinó que no hubo diferencia estadística significativa para las variables; porcentaje de prendimiento, número de hojas, grosor de tallo, diámetro de pella y altura de planta en esta variable a los 90 ddt se alcanzó una media de 29.92 cm.
- Se determinó que los tratamientos T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) y T13 (Testigo químico/ Ca, B, Zn) alcanzaron un mejor peso pella con 508.70 g, (21.19 t/ha) y 513.86 g, (21.41 t/ha) respectivamente.
- Se determinó que los mejores tratamientos fueron el T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) y el T13 (Testigo químico/ Ca, B, Zn) que alcanzaron un mayor beneficio directo, con \$ 1.37 y \$ 1.67 dólares respectivamente por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar futuras investigaciones sobre la utilización de lactofermentos enriquecidos con microelementos con dosis iguales o superiores a 1.25 cm³/litro de lactofermento, en otros cultivos de interés agronómico para incrementar sus rendimientos y reducir la dependencia a fertilizantes de síntesis química.
- Realizar un análisis microbiológico del lactofermento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica) para identificar microorganismos benéficos que podrían mejorar la salud del suelo, el desarrollo de las plantas y reducir la necesidad de fertilizantes químicos.
- Evitar la aplicación del lactofermento durante las horas de mayor radiación solar para prevenir quemaduras en las hojas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. B. (12 de agosto de 2021). *Leche para las plantas: beneficios y cómo usarla*, págs. <https://www.ecologiaverde.com/leche-para-las-plantas-beneficios-y-como-usarla-3467.html#:~:text=este%20otro%20post.-,Leche%20como%20fertilizante,en%20unas%20plantas%20m%C3%A1s%20sanas.>
- Agricultura. (2023). *FUNCIONES DEL BORO EN LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS*, págs. <https://agricultura-espanol.borax.com/resources/agronomy-notes/boron-in-plant-nutrition/functions-of-boron-in-plant-nutrition#:~:text=El%20boro%20aumenta%20la%20producci%C3%B3n,la%20vainas%20en%20la%20soja.>
- AgroFarm. (2023). *FERTILIZANTE QUÍMICO . APLICACIÓN FOLIAR* , págs. <https://www.facebook.com/p/AgroFarm-100063542262520/>.
- Agroproductores. (31 de enero de 2021). *Roca fosforica*, págs. <https://agroproductores.com/roca-fosforica/>.
- Alvarado, A. L. (2020). "ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTOS, EN EL BARRIO SAN FRANCISCO, PARROQUIA TOACAZO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2019-2020". Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6642/1/PC-000838.pdf>
- Arias, I. E. (2021). *RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE N Y K EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (BRASSICA OLERACEA), VAR. SK6-401 EN LA PARROQUIA MULALÓ*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32746/1/005%20Nutricion%20Vegetal%20Ald%c3%a1s%20Arias%20%20Edgar%20Patricio.pdf>
- Armijos, B. &. (24 de Marzo de 2021). *T-ESPESD-003106.pdf*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24111/1/T-ESPESD-003106.pdf>
- BALDEÓN, M. B. (07 de Febrero de 2021). *T-UCE-0004-15.pdf*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1060/1/T-UCE-0004-15.pdf>

- Benaute, A. . (2021). *Eficiencia del riego por goteo en el rendimiento de Brassica spp.* Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/291>
- Benítez de la Torre, J. A. (11 de 2022). Desarrollo de un lactofermento (LF-MB) con propiedades agrícolas multifuncionales en Chipilo, Puebla. pág. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/3231>.
- Biormin, A. (diciembre de 2020). FICHA TÉCNICA - ROCA FOSFÓRICA. págs. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.abonosbiormin.com/fotosproductos/fichatecnica-roca_fosforica-1609974702.pdf.
- Caiza Jaguaco, A. M. (Agosto de 2022). Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (Suero de leche) en las condiciones ambientales del Campus Salache UTC 2021-2022 (Bachelor's thesis, . pág. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9438>.
- Campues, E. S. (2020). "ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTO EN EL BARRIO SAN LUIS DE YACUPUNGO PARROQUIA PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2018-2019". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6647/1/PC-000837.pdf
- Castillo Tarqui, J. O. (2020). Evaluación de la calidad de abonos ecológicos (Compost, Bokashi y Lumbrifert) elaborados a partir de residuos sólidos orgánicos de la ciudad de El Alto (Doctoral dissertation). pág. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/6835>.
- Celia. (21 de agosto de 2012). *Planeta Huerto*. Obtenido de https://www.planetahuerto.es/revista/cultivo-del-brocoli_00164
- Cruz, R. (2021). Indicadores de sostenibilidad institucional de la producción y consumo de alimentos en el Centro Experimental, Académico Salache (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021 (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (U. págs. https://scholar.google.es/scholar?q=related:U8-7oLW0AeAJ:scholar.google.com/&scioq=la+producci%C3%B3n+org%C3%A1nica+de+lactofermentos+en+la+actualidad+2024&hl=es&as_sdt=0,5.
- Duarte, J. G. (2022). "PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS ORGÁNICOS DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES "PRODUCAMPO" EN EL CANTÓN MONTÚFAR PROVINCIA DEL CARCHI". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12794/2/03%20AGN%20091%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

- Duque, P. I. (30 de Diciembre de 2021). Análisis de los canales de comercialización del brócoli en Ecuador. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 33(3), 181-201. pág. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/857>.
- Earth. (2024). *Earth*. Obtenido de https://earth.google.com/web/search/Huaca,+Finca+San+Francisco/@0.61660889,-77.75121766,2807.21005976a,1318.42992646d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCR8vp2LWGOQ_EQAh0kZOZOM_GaBjy9OlblPALbybdgqUcVPAOgMKATA
- Earth, G. (27 de Agosto de 2023). Mapa Satelital. págs. <https://earth.google.com/web/@0.61472471,-77.75280501,2809.99048245a,374.49261792d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>.
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2023). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de Superficie y producción del cultivo de haba: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Enriquez, G. A. (2022). Manual de buenas prácticas para la elaboración de abonos orgánicos. pág. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/20083>.
- Escobar, E. H. (Abril de 2021). Evaluación de la extracción de n, pyk en el cultivo de Brócoli Var. Avenger (Master's thesis). pág. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32744>.
- ESPAC. (2023). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. págs. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf.
- et, E. Q. (Octubre de 2022). EVALUACIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE A BASE DE SUERO LÁCTEO SOBRE CULTIVOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*). págs. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Domancar-Orona-Tamayo/publication/367328723_Evaluation_of_A_Whey-Based_Biofertilizer_on_Broccoli_Crops_Brassica_Oleracea_Var_Italica/links/63cc5077d7e5841e0be71b74/Ev.
- Fajardo, C. E. (AGOSTO de 2020). EVALUACION DE MELAZA DE CAÑA COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCION DE *Saccharomyces cerevisiae*. págs. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8279/tesis26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Fernando, C. A. (2021 de septiembre de 2021). *investigacion*. Obtenido de <http://190.15.129.74/bitstream/123456789/1394/1/417-%20CHULDE%20ANDRADE%20CRISTIAN%20FERNANDO.pdf>

- Ferrás, R. &. (Diciembre de 2022). Frecuencias de aplicación de bioproducto en el desarrollo y el control de enfermedades de café. *Agronomía Costarricense*, 46(2), 77-84. págs. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242022000200077.
- Florentino, M. B. (2021). *RENDIMIENTO DE HIBRIDOS DE BRÓCOLI Brassica oleracea L. Var. Itálica BAJO FERTIRRIEGO EN CONDICIONES DE PILLCO MARCA HUÁNUCO 2019*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6609/TAG00878M19.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- GABRIELA, S. L. (14 de enero de 2020). *Tesis-119 Ingeniería Agronómica -CD 374.pdf*. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis-119%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20374.pdf
- García, J. (2021). Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Var. Avenger*) bajo condiciones edafoclimáticas del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, pág. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4831>.
- Gaspar Rios, A. (2021). *Rendimiento y calidad de Brócoli (Brassica oleracea var. Italica) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra en el Valle Chillón.*, pág. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4993>.
- Gaspar, A. H. (2021). "*RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. italica) cv. Imperial EMPLEANDO CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL VALLE CHILLÓN*". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4993/gaspar-rios-aquilino-hector.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gonzales, I. S. (2021). *Evaluación de tres dosis de fertilizante (N, P, K) fraccionadas en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var italica Plenck.) bajo condiciones de invernadero*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4438/5/FCA-Tesis%20Final%20Isabel%20Sandoval%20Gonzales.pdf
- González, J. A. (2021). *INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.uaaan.mx/bitstream/handle/123456789/47827/K%2066955%20Gonz%3%a1lez%20lbarra%2c%20Juan%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutiérrez, P. T. (2023). "*EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y ÁCIDO SALICÍLICO EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE BRÓCOLI (Brassica oleracea Var.* Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38314/1/041%20Agronom%20ada%20-%20Guti%20arrez%20Tasinchana%20Jenny%20Paulina.pdf

INEC. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria. págs. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2020/>.

Ing. Vaca Pazmiño, E. P. (24 de Marzo de 2021). T-ESPESD-003106.pdf. *Efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido en minerales (NPK) sobre el cultivo de ají (Capsicum annuum L.) en el trópico húmedo.*, págs. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24111/1/T-ESPESD-003106.pdf>.

Insuasti, J. C. (2021). ANÁLISIS DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO PARA BRÓCOLI (*Brassica oleraceae*) Y APIO (*Apium graveolens*) EN CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DEL CANTÓN AMBATO. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7906/1/TESIS%20FINAL%20Juan%20Carlos%20Andrade.pdf

Intagri. (09 de Junio de 2020). *Nutrición de Cultivos con Zinc*, págs. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/nutricion-cultivos-zinc>.

Juárez, G. M. (01 de 12 de 2021). Preparación de bioles orgánicos. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 9(2), 124-136. pág. <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/369>.

Loor, D. S. (2023). "Evaluación de Bioles en la producción de brócoli (*Brassica oleracea*) var. *italica*". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/41377/1/Tesis-380%20Ingenier%20ada%20Agron%20mica%20-%20Danilo%20Roberto%20Sailema%20Sailema.pdf

Manobanda, L. &. (2024). *Evaluación de productos para el manejo de Alternaria spp. en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. italica) (Bachelor's thesis)*. Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?q=related:oWnUxk3zX6AJ:scholar.google.com/&scioq=alternaria+en+el+br%C3%B3coli++tesis+2021&hl=es&as_sdt=0,5

Maps. (2024). Maps. Obtenido de <https://www.google.com/maps/search/mapa+huaca/@0.6200103,-77.7592637,13z?entry=ttu>

Martínez, S. M. (2020). "FERTILIZACIÓN FOLIAR CON EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* cv. 'Paraíso')". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4340/noe-soria-maria-jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Medina, R. A. (09 de noviembre de 2020). *EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO + MELAZA SOBRE EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR*, pág. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLAGRAN%20MEDINA%20RODRIGO%20ALEJANDRO.pdf>.
- Méndez, K. A. (Noviembre de 2020). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a453ba0f-6d66-4c72-809b-a35b8ac9268a/content>
- Menéndez, S. (Febrero de 2021). Informe final y servicios realizados en el vivero del Centro Universitario de Oriente, finca Zapotillo, Chiquimula, 2018 - 2021. pág. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/15208>.
- Mexico, E. d. (s.f.). *Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal*. Obtenido de <https://icamex.edomex.gob.mx/>
- Montalvo, M. (2020). Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del Brócoli (*brassicaoleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2014). pág. <http://190.15.129.146/handle/49000/633>.
- Montenegro, A. (2021). *Rendimiento de dos variedades de acelga bajo diferentes dosis de fertilización edáfica y densidad de siembra (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR)*. Obtenido de Rendimiento de dos variedades de acelga bajo diferentes dosis de fertilización edáfica y densidad de siembra (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
- Moreta, M. (Febrero de 2024). Evaluación de productos para el manejo de *Alternaria* spp. en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) (Bachelor's thesis). pág. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/41038>.
- Noboa, F. &. (2020). *"ESTUDIO DE SISTEMAS DE PROPAGACIÓN Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Itálica L.), SAN LUIS DE AGUALONGO"*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11418/2/03%20AGP%20258%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Orosco, K. J. (2023). *Densidad de plantas y fórmulas de abonamiento orgánico-mineral en el rendimiento de brócoli (Brassica oleracea L. variedad itálica) Canaán, 2750 msnm - Ayacucho*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5697/1/TESIS%20AG1310_Viv.pdf
- Pabon, C. J. (05 de Febrero de 2024). *DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN*. págs. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56675312/abonos-libre.pdf?1527530612=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_NACIONAL_AGRARIA_DE_LA_SELVA.pdf&Expires=1725238974&Signature=Pk4.

Pabón, J. (2024).

Pacheco, M. F. (2021). *INVENTARIO DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EN LOS SUELOS Y CULTIVOS DE MONTE OSCURO DEL CANTÓN SANTA ANA*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2772/1/PACECHO%20MACIAS%20FERNANDO.pdf

Puetate, A. A. (2022). *Trabajo de titulación previa la obtención del título de Ingeniero en Agropecuaria*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1678/1/440-%20ESTRADA%20PUETATE%20ADRIAN%20ALEXANDER.pdf

Ramírez, J. G. (Marzo de 2020). *Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio*. pág. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7790>.

Ramos, M. (15 de Mayo de 2024). *Manejo ecológico del pasto azul mediante la fertilización a base de un biol en la Hacienda Monte Carmelo*. pág. <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/22234>.

Rivera, M. A. (2021). *Programa de doctorado en ciencia de los alimentos*. Obtenido de https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/12461/1/TDUEX_2021_Rivera_Mart%c3%adn.pdf#page=1

ROCHA, A. E. (2020). *T-UCE-0004-37.pdf*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7073/1/T-UCE-0004-37.pdf>

Rodas, J. &. (2020). *CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS AGRICOLAS PROVOCADOS POR EL USO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PARROQUIA SAN JOAQUÍN*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14712/1/UPS-CT007228.pdf>

Rodríguez, V. F. (2022). *LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL (Doctoral dissertation, BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA)*. Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?q=related:xxvj0F2Zq_kJ:scholar.google.com/&scioq=mildiu+polvoroso+en+hortalizas+tesis+2021&hl=es&as_sdt=0,5

Rodríguez-Palleres & Rojas-González, F. (2022). *Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile*. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 20(3), 97-107., págs. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1812-95282022000300097&script=sci_arttext.

Rojas, V. P. (11 de 06 de 2020). *Evaluación de tres densidades de siembra en dos variedades de brócoli (Brassica oleracea) en ambiente atemperado en el Centro Experimental de Cota Cota*. pág. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5683>.

Romo, E. A. (2020). *APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE ESPINACA*

(*Spinacia oleracea* L.). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6395/T010_72948747_T.pdf?sequence=1

Sabando, C. R. (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)). pág. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6924>.

Sailema. (Febrero de 2024). Evaluación de Bioles en la producción de brócoli (*Brassica oleracea*) var. *italica* (Bachelor's thesis). pág. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/41377>.

Science, A. (2024). FERTILIZANTE INORGÁNICO. APLICACIÓN VÍA FOLIAR Y FERTIRRIGACIÓN, págs. <https://www.agri-novaec.com/>.

Sernaque, A. K. (2023). "INCIDENCIA DE INSECTOS PLAGA EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) EN SANTA ROSA DE QUIVES". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5790/atunca-sernaque-kevin-venjy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Shucad, L. (2022). Calibración de la dosis de nitrógeno mediante dos abonos orgánicos y el nitrato de calcio utilizando el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.). pág. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17416>.

Tabares. (2022). UNIDAD DIDÁCTICA AMBIENTAL ORIENTADA A LA ENSEÑANZA DE LA AGROECOLOGÍA EN SECUNDARIA, DESDE LA EDUCACIÓN TÉCNICA. TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA. pág. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TGM/article/view/413>.

Tancara, B. C. (2020). Concentraciones de Abono Orgánico Líquido Aeróbico (AOLA) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) mediante riego por goteo. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 7(2), 66-72. págs. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000200009&script=sci_arttext.

Taverna, M. A. (2020). Composición química de la leche. págs. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/32-composicion_de_la_leche.pdf.

Terranova. (27 de Diciembre de 2024). TERRANOVA. págs. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/TERRANOVACOMPLEX-20160808-154124.pdf.

Tesén, M. V. (2021). "RENDIMIENTO Y CALIDAD DE DOS CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck.) BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA". Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5134/tesen-gallardo-victor-hugo.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Tubon, C. C. (2022). *EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE AJENJO (Artemisia absinthium L.) EN TRES CONCENTRACIONES PARA CONTROLAR EL PULGÓN (Brevicoryne brassicae) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (Brassica oleracea L. var. Itálica)*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36397/1/Tesis-326%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20%20Tubon%20Sol%c3%ads%20Carmen%20Cecilia.pdf
- Valdivieso, M. B. (22 de Octubre de 2021). *Primicias Rurales*. Obtenido de <https://www.ruralprimicias.com.ar/sitio/2018/10/22/lactofermentos-fitorreguladores-en-agricultura/#:~:text=Estos%20abonos%20%C3%ADquidos%2C%20m%C3%A1s%20all%C3%A1,el%20equilibrio%20microbiol%C3%B3gico%20del%20agroecosistema>.
- Valencia, F. &. (17 de 11 de 2021). *La fertilización de fondo para el cultivo de brócoli*. Obtenido de <https://valenciafruits.com/fertilizacion-fondo-cultivo-brocoli/>
- Vegetables. (12 de agosto de 2016). *Origen Y Usos Del Brócoli*. Obtenido de <https://www.vegetables.bayer.com/es/es-es/recursos/noticias/origen-y-usos-del-brocoli.html>
- Viera, C. &. (2020). Manejo sostenible de suelos en la agricultura cubana. *Agroecología*, 12(1), 25-38. pág. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/330321>.
- VILLACÍS, J. G. (2020). *Tesis-115 Ingeniería Agronómica -CD 370.pdf*. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis-115%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20370.pdf>
- Yanchaliquin, S. (2022). Efecto de la incorporación de abonos orgánicos foliares y edáficos en diferentes dosis en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) (Bachelor's thesis, Ecuador: La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). pág. <http://repositorio.ujed.mx/jspui/handle/123456789/193>.
- Zárate, R. F. (2022). *CONTROL BIOLÓGICO DE Pieris brassicae EN COL MEDIANTE DIATOMEA Y MATRICES DE Beauveria bassiana*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/dfe15596-d29f-48d1-bc48-5af1248339d8/content

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

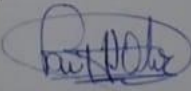
ESTUDIANTE: PABON CHAPI JEFFERSON SAUL	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401902952
PERIODO ACADÉMICO: 2024B	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO	DOCENTE TUTOR: MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI
DOCENTE: MSC. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	
TEMA DEL TIC: "Evaluación de lactofementos enriquecidos con microelementos en la producción del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca"	

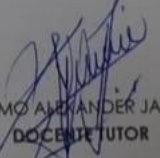
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7.00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7.00	Argumentar teóricamente sobre los tratamientos aplicados
3	METODOLOGÍA	7.00	Revisar la metodología sobre la disposición de las parcelas en el campo
4	RESULTADOS	7.00	Revisar tabla de costos de producción, relacionar con valores reales
5	DISCUSIÓN	7.00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7.00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7.00	Mejorar la presentación y el vocabulario profesional
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7.00	Revisar normas de redacción, faltas de ortografía y formato


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

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 6 de noviembre de 2024**


MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI
DOCENTE TUTOR


MSC. 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: Pabón Chapi Jefferson Saúl				
DATE: 26 de noviembre de 2024				
Topic: "Evaluación de lactofermentos enriquecidos con microelementos en la producción del cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Italica), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, 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 type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



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

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

Autor: Pabón Chapi Jefferson Saúl

Fecha de recepción del abstract: 21 de noviembre de 2024

Fecha de entrega del informe: 26 de noviembre 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 la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros

Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Análisis del lactofermento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)



L A B O N O R T

LABORATORIOS NORTE

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: JEFFERSON PABÓN Ciudad: Teléfono: 0991785624 Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: Parroquia: Sitio:	
DATOS DEL LOTE Sitio: Superficie: Número de Campo: LACTOFERMENTO Cultivo Actual: A Cultivar:		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 11942 Tipo de Análisis: Completo Muestra: LACTOFERMENTO Fecha de Ingreso: 2024-06-26 Fecha de Reporte: 2024-07-03	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION			
N	388.75	ppm				
P	164.32	ppm				
S	83.0	ppm				
K	11.0	meq/100 ml				
Ca	36.10	meq/100 ml				
Mg	3.20	meq/100 ml				
Zn	6.87	ppm				
Cu	0.58	ppm				
Fe	272.68	ppm				
Mn	28.92	ppm				
B	40.96	ppm				
pH	4.05					
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml				
Al		meq/100 ml				
Na		meq/100 ml				
Ce	4.72	mS/cm				
MO		%				

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
11.28	0.29	3.57	50.30						

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



Anexo 4. Análisis del lactofermento T9 (15L Agua + 5L Leche + 20ml Boro + 20ml Zinc + 60g Roca fosfórica)

LABONORT		
LABORATORIOS NORTE		
Juan Hernández y Jaime Roldos (M.Mayorista)	Ibarra-Ecuador.	Telf. cel. 0999591050

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: JEFFERSON PABÓN
MUESTRA: LACTOFERMENTO
ANÁLISIS: COMPLETO
REPORTE: 11942
FECHA: 2024 07 03
SITIO: IMBABURA

RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	388,75	0,0389
FÓSFORO	164,32	0,0164
AZUFRE	83,00	0,0083
POTASIO	4290,00	0,4290
CALCIO	7220,00	0,7220
MAGNESIO	640,00	0,0640
ZINC	6,87	0,0007
COBRE	0,58	0,00006
HIERRO	272,68	0,0273
MANGANESO	28,92	0,00289
BORO	40,96	0,00410

* Nitrógeno amoniacal
ppm = partes por millón

RESULTADOS ADICIONALES

pH	4,05 (Ácido)
CE**	4,72 mS/cm

** (CE)Conductividad eléctrica

Métodos:

Metales:(K,Ca,Mg,Zn,Cu,Fe,Mn) Absorción atómica

No metales:(N:P:S:B) Colorimétricos(Abs vs C)



Dr.Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT



Anexo 5. Proceso experimental



Figura 6. Elaboración de los lactofermentos



Figura 7. Fermentación de los lactofermentos



Figura 8. Encalado del terreno



Figura 9. Preparación del terreno



Figura 10. Germinación del brócoli



Figura 11. Siembra



Figura 12. Riego



Figura 13. Aplicación de fertilizante orgánico



Figura 14. Toma de datos del diámetro de pella



Figura 15. Toma de datos del peso de pella



Figura 16. Toma de datos del rendimiento

Anexo 6. Costos de producción por hectárea

Tabla 24. Costos de producción por hectárea

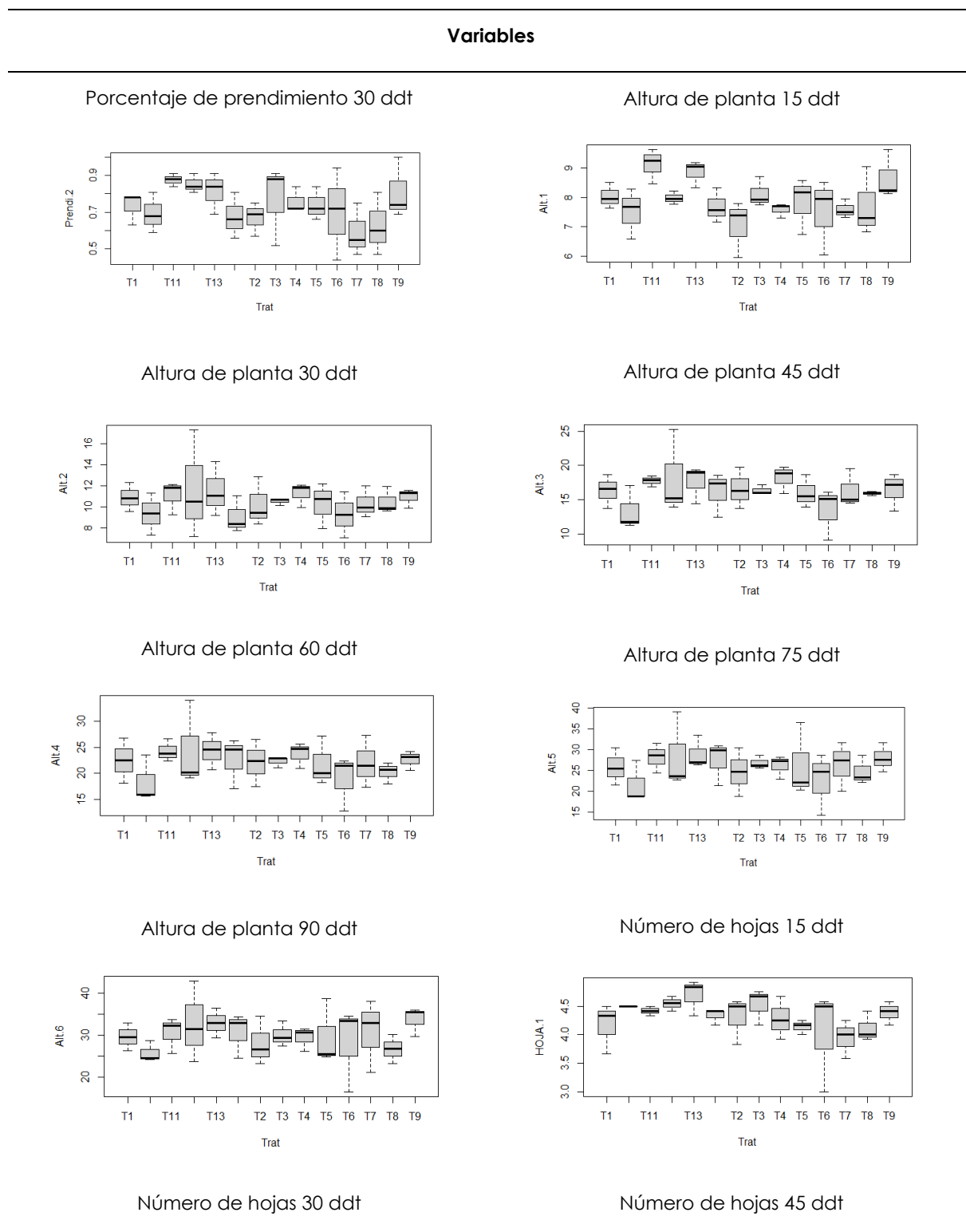
				Centro Experimental San Francisco
Sistema:		Semitecnificado	Lugar	UPEC
Área:	1300 m ²		Responsable	Jefferson Pabón
Fecha:				
	Cantidad	MANO DE OBRA Unidad de Medida	Precio Unitario	Total
Arada y rastrada	1	Jornal	30	30
Preparación del terreno	3	Jornal	12	36
Surcada y sembrada	3	Jornal	12	36
Aporque	3	Jornal	12	36
Desyerba	3	Jornal	12	36
Riego	2	Jornal	12	24
Subtotal				198
INSUMOS AGRICOLAS				
Plántulas de brócoli	1344	Unidad	0.05	67.20
Metralla	2	Centímetros	12	24
Curacron	2	Gramos	13	26
Cal	2	Gramos	4	8
Zendo	2	Centímetros	8	16
Legado	2	Centímetros	7	14
Subtotal				155.20
LACTOFERMENTOS				
Suero	20	Centímetros	0.30	6
Roco fosfórica	2	Gramos	19	38
Leche	20	Centímetros	0.50	10
Melaza	2	Centímetros	10	20
Boro	2	Centímetros	13.80	27.60
Zinc	2	Centímetros	12	24
Fertilización química (Terranova)	2	Centímetros	14	28
Subtotal				153.60
MATERIALES				
Alambre	2	Unidad	2.50	5
Palos	11	Unidad	1.00	11
Estacas	168	Unidad	0.25	42
Cabuya	1	Cono	10	10
Subtotal				68
			Total	574.80

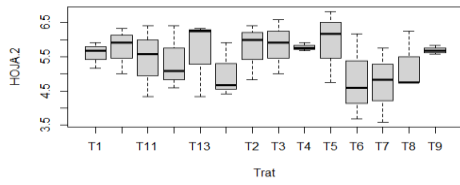
Anexo 7. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas**Tabla 25.** Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas

Variable	Normalidad		Homogeneidad de varianzas	
	Prueba de Shapiro		Prueba de Bartlett	
	Si	No	Si	No
Porcentaje de prendimiento 30 ddt	0.3096		0.618	
Altura de planta 15 ddt	0.8344		0.5815	
Altura de planta 30 ddt	0.6468		0.3538	
Altura de planta 45 ddt	0.7285		0.2162	
Altura de planta 60 ddt	0.8929		0.6584	
Altura de planta 75 ddt	0.645		0.8129	
Altura de planta 90 ddt	0.4895		0.6596	
Número de hojas 15 ddt	0.05163		2.2 e-16	
Número de hojas 30 ddt	0.4753		0.4621	
Número de hojas 45 ddt	0.6775		0.2795	
Número de hojas 60 ddt	0.2157		0.5658	
Número de hojas 75 ddt	0.1431		0.4742	
Número de hojas 90 ddt	0.2049		0.6594	
Grosor de tallo 90 ddt	0.6916		0.02604	
Diámetro de pella 90 ddt	0.1102		0.9756	
Peso de pella 90 ddt	0.27		0.08	
Rendimiento 90 ddt	0.27		0.08	

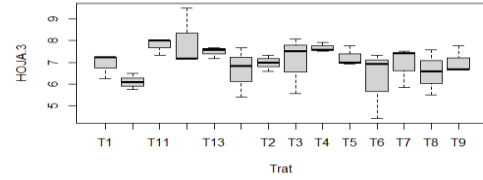
Anexo 8. BoxPlot para las variables evaluadas

Tabla 26. BoxPlot para las variables evaluadas

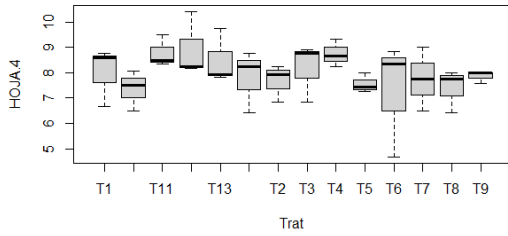




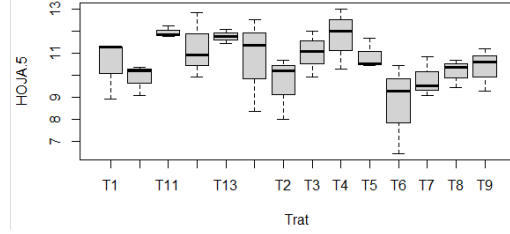
Número de hojas 60 ddt



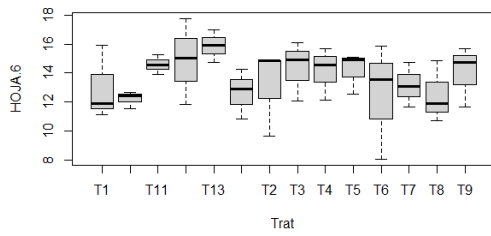
Número de hojas 75 ddt



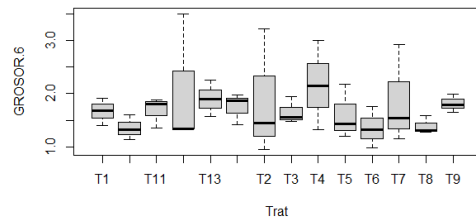
Número de hojas 90 ddt



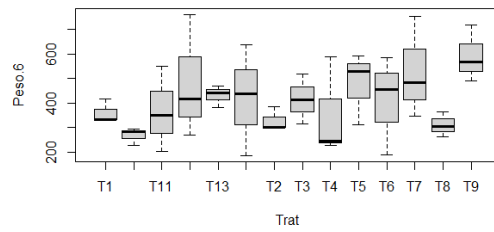
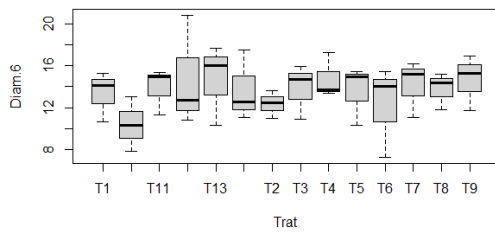
Grosor de tallo 90 ddt



Diámetro de pella 90 ddt



Peso de pella 90 ddt



Anexo 9. Script para realizar el análisis estadístico en R Studio de una DBCA

```
###DBCA

# Subir base de datos

dbca=read.delim("clipboard")

attach(dbca)

str(dbca)

summary(dbca)

boxplot(Peso.6 ~ Trat)

mod1= aov(Peso.6 ~ Bloq + Trat)

shapiro.test(residuals(mod1)) #p-value = 0.5155 mayor 0,05

bartlett.test(Peso.6 ~ Trat) # p-value = 0.594 mayor 0,05

summary(mod1) # Bloq p-value = 0.545 mayor a 0,05 NO HAY DIFERENCIA ENTRE
BLOQUES

# Trat p-value = 1.135 mayor a 0,05 NO HAY DIFERENCIA ENTRE TRATAMIENTOS

cv.model(mod1) # 24,59

library(agricolae)

HSD.test(mod1, "Trat", console=T)

B=HSD.test(mod1, "Trat", console=T)

bar.group(B$groups,ylim=c(0,593), col=2:9, ylab="Peso"
, main="Peso")

box()
```