

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) a la fertilización
orgánica”**

AUTORA: GISSEL DAYANA VERA PARRAGA

TUTORA: ING. MYRIAM ELIZABETH ZAMBRANO MENDOZA, Mg.

El Carmen, julio del 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Gissel Dayana Vera Parraga**, con cedula de ciudadanía **235110089-2**, estudiantes de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en las aplicaciones de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **"RESPUESTA DEL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris var. Cicla) A LA UTILIZACIÓN DE BIOESTIMULANTES"**, son información exclusiva de su autor, apoyados por el criterio de profesionales de diferentes indoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen.

Atentamente,



GISSEL DAYANA VERA PARRAGA

C.C. 235110089-2

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACION CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página i de 50

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión en El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Vera Parraga Gissel Dayana**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2023 (2) – 2024 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) a la fertilización orgánica”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisito suficiente para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 24 de julio de 2024

Lo certifico,



Ing. Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza, Mg.
Docente Tutor
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) a la fertilización orgánica.

AUTORA: Gissel Dayana Vera Parraga

TUTORA: Ing. Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza, Mg.

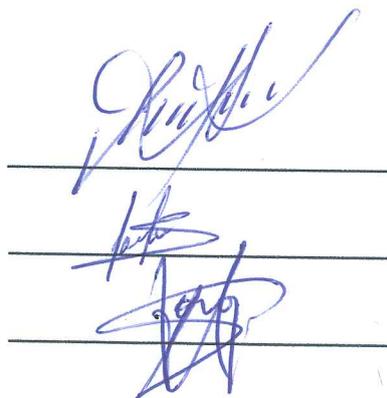
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. Francel López Mejía, Ph.D

Ing. Marco De La Cruz Chicaiza, Mg

Ing. Jorge Vivas Cedeño, Mg



DEDICATORIA

Emprendí este camino junto a mi hermana, mi compañera y mi mejor amiga, iniciando este camino de altibajos, pero con un propósito, propósito que gracias a Dios y a todas las personas que creyeron en mí, y que ahora son parte de este logro en mi vida. Muchos dicen que estudiar teniendo un hogar y aún más con hijos no es fácil, y aunque muchas veces pensé en rendirme y decir no puedo más, finalmente aquí estoy. Hoy puedo decir que todo es posible y aún más cuando Dios rodea tu vida con personas valiosas, es por eso que esto se lo dedico a Dios primeramente y también a:

Mis padres, María Parraga y Ángel Vera.

A mis hermanos Yasmin, Katherine, Ariel y Samanta.

A mi esposo Jorge Araque y a mis hermosos hijos Jeyden, Jessy y Dulce María, que, aunque dos de ellos no están en este mundo terrenal, sé que desde el cielo están orgullosos de mí.

A mis sobrinos, Amy, Neymar y Keyler.

A mis cuñados Jorge, Pablo, Andrés, María y Evelyn.

A mis suegros la Sra. Marthita y Don Antonio.

A mis abuelitos Pablo, María, Galo y a mi muñeca Alba quien ya no nos acompaña.

A mis Padrinos de grado, la Ingeniera Elizabeth Zagal y al Abogado Pedro Acuña.

A mi mejor amiga Daylis.

A la Sra. Gladis y a Don José.

A mi prima Jeniffer.

AGRADECIMIENTOS

Primero y como siempre, agradezco a Dios por darme esta oportunidad de vivir este sueño lleno de muchos momentos, pues sin él no soy absolutamente nada.

A mis padres, María Parraga y Ángel Vera, por darme la vida, por guiarme, por amarme y por su gran apoyo incondicional, gracias papá y mamá, ustedes son unos de los grandes motivos de que yo haya logrado esto.

Quiero agradecerle al amor de mi vida, mi esposo Jorge Araque, quien ha sido mi apoyo absoluto desde el día que empecé en esta travesía, quien no me ha dejado sola y siempre ha confiado en mí, quien me ha brindado sus palabras de aliento, su compañía y su ayuda, gracias mi amor por estar conmigo y ser parte de la luz que me guio hasta este momento, espero y anhelo de todo corazón también yo seguir siendo parte de todo lo que quieras lograr.

Gracias a ti también hijito mío, mi Adrielito, por ser mi motor, mi inspiración y mis ganas de seguir adelante, porque sin importar la edad que tenías y que tengas, me enseñaste muchas cosas, gracias mi pequeño por haber sido mi compañerito de clases, de campo y de muchos momentos habidos, es por eso que, este título también te pertenece a ti mi pequeño.

A mi hermana Mayor Yasmin, quiero agradecerle por siempre poner su granito de arena y en los momentos adversos darme mucho ánimo y su cariñito.

Gracias infinitas a quien no me alcanzan las palabras para expresarle todo lo premiada que estoy con ella, gracias hermana mía mi Katty, por no dejarme sola, por no desconfiar ni un segundo de mí y decirme (tu si puedes o nosotras juntas si podemos - si una pasa la otra también - tu eres capaz de muchas cosas - eres inteligente mi chiquita, te amo o lo tu que decías con tanta emoción, hay mana, aun no creo que vayamos a graduarnos). Simplemente son tantos los momentos que compartimos juntas de llantos de risas y de angustias, tantas experiencias, que, si me dirían que tengo que volver a empezar, sinceramente quiero que tu estés conmigo. Gracias por ser la mejor compañera que pude haber tenido, gracias por que fuiste mi guía y mi empujoncito para continuar, gracias por ser el mayor motivo de que yo este logrando esta meta en mi vida, gracias por no dejarme sola y darme la mano en mis tropiezos, gracias por tu sabiduría, por tus consejos, por tu vida y por tu amor infinito hermana mía.

A mi cuñado Jorge Zambrano, por ser un gran apoyo a lo largo de mis estudios y brindarme sus consejos y su ayuda incondicional.

Gracias a mi suegra Marthita, por también haber sido un apoyo a lo largo de esta carrera, gracias por extenderme la mano en los momentos complicados de estudios y no sabía con quién dejar a mi hijo y usted cuidaba de él. Muchas Gracias.!

Y, por último, pero no menos importante, gracias a todos mis Ingenieros quienes fueron parte de mis aprendizajes brindándome sus conocimientos, en especial a mi querida tutora la Ingeniera Myriam Zambrano por su dedicación, enseñanza y cariño, también al Dr. Manuel Jumbo, por darme no solo sus conocimientos, sino también su amistad, sus consejos y por ser también una guía a lo largo de mi carrera universitaria.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	vi
TABLAS.....	viii
FIGURAS	ix
ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 La acelga	3
1.1.1 Descripción de la planta	3
1.2 Fertilización orgánica.....	4
1.2.1 Compostaje	5
1.2.2 Agrohumus	5
1.2.3 Biol	6
1.3 Efecto de los abonos orgánicos en las plantas	6
CAPÍTULO II.....	8
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	8
CAPÍTULO III	9
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	9
3.1 Ubicación del ensayo.	9
3.2 Características agroecológicas de la zona.....	9
3.3 Variables en estudio.....	10
3.3.1 Variables independientes	10
3.3.2 Variables dependientes	10

3.4	Característica de las Unidades Experimentales	11
3.5	Tratamientos	11
3.6	Diseño experimental	12
3.7	Materiales e instrumentos	12
3.8	Manejo del Ensayo.....	13
3.8.1	Preparación del terreno	13
3.8.2	Siembra.....	13
3.8.3	Control de maleza.....	13
3.8.4	Fertilización orgánica	13
CAPÍTULO IV		14
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	14
4.1	Altura de planta.....	14
4.2	Diámetro de tallo.....	16
4.3	Longitud de hoja	17
4.4	Ancho de hoja	18
4.5	Número de hojas	20
4.6	Número de hojas cosechadas	21
4.7	Rendimiento kg ha ⁻¹	22
4.8	Relación beneficio/costo.....	23
CONCLUSIONES.....		25
RECOMENDACIONES		26
BIBLIOGRAFIA		xi

TABLAS

Tabla 1. <i>Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i>	9
Tabla 2. <i>Descripción de la unidad experimental.</i>	11
Tabla 3. <i>Disposición de los tratamientos.</i>	11
Tabla 4. <i>Esquema del ADEVA</i>	12
Tabla 5. <i>Altura de planta de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.</i>	14
Tabla 6. <i>Diámetro de tallo de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.</i>	16
Tabla 7. <i>Ancho de hoja de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.</i>	19
Tabla 8. <i>Número de hojas de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.</i>	20
Tabla 9. <i>Número de hojas cosechadas de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.</i>	21
Tabla 10. <i>Rendimiento del cultivo de acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.</i>	22
Tabla 11. <i>Relación Beneficio/costo de los tratamientos aplicados en el cultivo de acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo fertilización orgánica y dosis.</i>	24

FIGURAS

- Figura 1.** *Altura de planta de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo la aplicación de distintos tipos de biofertilizantes..... 15*
- Figura 2.** *Diámetro de tallo de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles..... 17*

ANEXOS

Anexo 1. <i>ADEVA de la altura de planta de acelga</i>	xii
Anexo 2. <i>ADEVA del diámetro de tallo de planta de acelga</i>	xii
Anexo 3. <i>ADEVA de la longitud de hoja de la planta de acelga</i>	xii
Anexo 4. <i>ADEVA del ancho de hoja de la planta de acelga</i>	xii
Anexo 5. <i>ADEVA del número de hojas de la planta de acelga</i>	xiii
Anexo 6. <i>ADEVA del número de hojas cosechadas de la planta de acelga</i>	xiii
Anexo 7. <i>ADEVA del rendimiento por hectárea de la planta de acelga</i>	xiii
Anexo 8. <i>Germinación de las semillas de acelga</i>	xiv
Anexo 9. <i>Siembra en vivero de la semilla de acelga</i>	xiv
Anexo 10. <i>Fundas cultivadas con la semilla de acelga</i>	xvii
Anexo 11. <i>Plantas en desarrollo</i>	xviii
Anexo 12. <i>Plantas de acelga</i>	xviii
Anexo 13. <i>Plantas de acelga en crecimiento inicial</i>	xvii
Anexo 14. <i>Germinación de las semillas</i>	xvii
Anexo 15. <i>Siembra de semillas de acelga</i>	xiv
Anexo 16. <i>Riego de semillas</i>	xv

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad de Los Dichosos en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, con el objetivo general de determinar la respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) a la fertilización orgánica. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con dos repeticiones, lo que permitió evaluar de manera efectiva los diferentes tratamientos aplicados. Las variables consideradas en el ensayo incluyeron la altura de la planta y el número de hojas cosechadas, y se aplicaron tres tipos de biofertilizantes: Health Rootstar, Black Earth y Agrohumus, en dos niveles de dosis (0.5 L y 1.5 L), además de un testigo sin fertilización. Los resultados mostraron que el Health Rootstar y Black Earth lograron un crecimiento significativo en la altura de las plantas, alcanzando promedios de 41,94 cm y 41,87 cm, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en comparación con el testigo. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el número de hojas cosechadas entre los tratamientos, lo que sugiere que la fertilización orgánica influye más en el crecimiento vertical que en la producción foliar. Estos hallazgos destacan la importancia de seleccionar adecuadamente los biofertilizantes para optimizar el rendimiento del cultivo de acelga en condiciones orgánicas.

Palabras clave: Acelga, fertilización orgánica, biofertilizantes, rendimiento, Manabí.

ABSTRACT

This study was carried out in the canton of El Carmen, province of Manabí, with the general objective of determining the response of chard cultivation (*Beta vulgaris* var. Cicla) to organic fertilization. A completely randomized experimental design was used, with three repetitions, which allowed for an effective evaluation of the different treatments applied. The variables considered in the trial included plant height and the number of harvested leaves, and three types of biofertilizers were applied: Enhanced Biol, Black Earth, and Earthworm Humus, at two dose levels (0.5 L and 1.5 L), in addition to a control without fertilization. The results showed that the Enhanced Biol and Black Earth achieved significant growth in plant height, reaching averages of 41.94 cm and 41.87 cm, respectively, with statistically significant differences ($p < 0.05$) compared to the control. However, no significant differences were found in the number of harvested leaves among the treatments, suggesting that organic fertilization influences vertical growth more than leaf production. These findings highlight the importance of appropriately selecting biofertilizers to optimize the yield of chard cultivation under organic conditions.

Keywords: Chard, organic fertilization, biofertilizers, yield, Manabí.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos hortícolas no convencionales, como la acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.), que solían limitarse a la región interandina en el pasado, actualmente han demostrado ser rentables debido a la preferencia de los consumidores y las demandas del mercado, esto ha llevado a su cultivo en las provincias de Manabí y Santa Elena, con el propósito de abastecer a supermercados en las ciudades de Manta, Portoviejo y Guayaquil, se cultivan diversas variedades de acelga en función de su color y forma, adaptándose así a las preferencias de los consumidores (Acosta, 2015).

Las acelgas son un cultivo altamente productivo que puede ser cultivado a lo largo de todo el año, dado su resistencia a una amplia gama de temperaturas, además de su versatilidad, las acelgas poseen numerosas cualidades beneficiosas, ya que son una valiosa fuente de minerales y vitaminas, incluyendo la A, C y K, esto las convierte en un cultivo de gran valor para fortalecer nuestros huesos y mantener una salud óptima (Durán, 2017).

Adicionalmente, el cultivo de acelga no solo es beneficioso desde el punto de vista agronómico, sino que también ofrece una oportunidad para diversificar la producción agrícola en Ecuador, reduciendo así la dependencia de otros cultivos, esto puede contribuir a la estabilidad económica de los agricultores y fortalecer la seguridad alimentaria en el país, promoviendo al mismo tiempo prácticas sostenibles en la agricultura (Vásquez, 2012).

En la provincia de Manabí y específicamente en la zona del cantón El Carmen la acelga no ha sido un cultivo característico del comercio agrícola, sin embargo, y como menciona Durán (2017) puede adaptarse a las condiciones climáticas de la región y convertirse en uno de los productos de mayor rendimiento económico para los agricultores, permitiendo dar paso a la diversificación de la producción en el sector.

Hoy en día, debido a la creciente demanda de productos cultivados de manera orgánica en los mercados internacionales, se ha abierto la puerta para explorar esta forma de producción con cultivos como la acelga, que se consume en su estado fresco, la rentabilidad de este cultivo está directamente relacionada con las tendencias del mercado, ya que los precios tienden a aumentar cuando se trata de productos que son cultivados de manera limpia y sin la presencia de agroquímicos que puedan contaminarlos (Acosta, 2015).

En la actualidad, la agricultura se ha vuelto una combinación de enfoques, abarcando tanto la agricultura orgánica como la convencional, se da prioridad inicialmente a la fertilización química, ya que esta técnica, gracias a sus componentes, contribuye a mejorar el

rendimiento al corregir de manera eficaz la extracción de nutrientes absorbidos por las plantas. No obstante, es importante destacar que su uso inadecuado y su aplicación intensiva pueden provocar daños en la estructura del suelo y en la población bacteriana, a pesar de estos desafíos, los agricultores continúan utilizando fertilización química debido a su facilidad de transporte y su rápida acción sobre las plantas (Mamani, 2015).

Para alcanzar una producción sostenible se deben implementar alternativas nutritivas para el cultivo de acelga, como la fertilización orgánica, que contribuyen a la mantención de la materia orgánica en el suelo incrementando los niveles nutritivos de este, lo que permite aumentar el rendimiento productivo de los cultivos como la acelga (Escorcía, 2012).

Dadas las actuales condiciones en la agricultura ecuatoriana, surge la opción de promover y expandir el empleo de prácticas agrícolas orgánicas, al hacer un uso efectivo de los conocimientos técnicos y aplicar buenas prácticas culturales, este cultivo puede convertirse en una destacada alternativa para la alimentación de las personas (Acosta, 2015).

Objetivo General

Determinar la respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) a la fertilización orgánica, en el cantón El Carmen provincia de Manabí.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el efecto del tipo de abono orgánico sobre el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla).
- Medir la influencia de los niveles de fertilización orgánica sobre el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos planteados.

Hipótesis Alternativa:

Ha: La aplicación de fertilizantes orgánicos influye significativamente en la respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla)

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 La acelga

Las hojas constituyen el órgano comestible junto al gran peciolo (también llamado penca) que las sostiene y que se extiende por el limbo, son de gran tamaño y diámetro, con morfología generalmente ovalada o acorazonada y se agrupan en la base formando una roseta, su coloración es variable dependiendo de la variedad, oscilando entre diferentes tonalidades de verdes, desde oscuros hasta claros (Espinoza, 2020).

La acelga (*Beta vulgaris* L.) es una planta herbácea de la familia Quenopodiáceas, conocida por sus hojas verdes brillantes y peciolo blancos y carnosos, se cultiva principalmente por sus hojas, peciolo y nervaduras centrales, que son comestibles, originaria de Asia, se ha consumido desde la antigüedad, con registros que datan del año 800 a.C. en Asiria y del siglo V a.C. en Grecia, los romanos también la incluían en su dieta en sopas con otras verduras, la acelga es un cultivo tradicional en las regiones costeras de Europa y el norte de África con climas templados (Carrera, 2015).

Es una planta con hojas grandes de tonalidades verdes y peciolo blancos y carnosos, es conocida por ser una de las verduras más ricas en calcio después de la espinaca, normalmente se cocina antes de ser consumida, aunque también se puede cortar en tiras finas y añadir a ensaladas, además, su cultivo es bastante sencillo y se puede realizar en cualquier espacio disponible (Revro, 2011).

La acelga, *Beta vulgaris* var. cicla, es un vegetal valorado a nivel mundial por su contenido nutritivo cuyo origen se sitúa en el Mediterráneo, se consumen sus hojas mayormente en fresco, pero también se aprovechan industrialmente como productos congelados y conservas, pertenece taxonómicamente al reino Plantae, división Tracheophyta, clase Magnoliopsida, orden Caryophyllales, familia Amaranthaceae, género Beta, especie *Beta vulgaris*, que posee 3 taxones infraespecíficos, siendo uno de ellos *Beta vulgaris* var. Cicla (Espinoza, 2020).

1.1.1 Descripción de la planta

La acelga es una planta de ciclo largo y dos años que no produce raíces o frutos comestibles, tiene un sistema de raíces muy ramificado y hojas anchas y largas, en el caso de la variedad de acelga de cortar, el peciolo (parte que se consume) es poco desarrollado, mientras

que en la variedad de penca (donde se aprovechan los pecíolos) es grande, carnoso y de color blanco, las flores de la acelga se asemejan a las de la remolacha, con forma ovalada y de color verde oscuro, a pesar de que la planta no produce un fruto comestible, cuando maduran, se forman pequeñas estructuras llamadas glomérulos que contienen de 3 a 4 semillas (Abcagro, 2018).

Beta vulgaris var. *cicla* es una planta perenne, bianual, cuyo tamaño no supera los 40 centímetros de altura, ni los 20 de diámetro, el sistema radicular de la acelga carece de engrosamiento, las raíces son largas y profundas, generalmente napiformes, de aspecto fibroso y coloración entre blanca y amarillenta, el tallo lo integra la penca o peciolo de las hojas, el cual es de consistencia herbácea, con un tamaño que oscila aproximadamente entre 3 y 4 cm de anchura y entre 15 y 20 de largo (Espinoza, 2020).

La acelga se cultiva solo de semillas que se forman en cantidades en las inflorescencias, las semillas germinan con mucha rapidez a los pocos días si el sustrato se mantiene húmedo y las temperaturas superan los 15°C (Mederos, 2021), la acelga es rústica en materia de suelo, pero responde muy bien a los suelos fértiles, manifestándose esta respuesta a través de una vegetación exuberante: hojas enormes y pecíolos extraordinariamente anchos y gruesos (Toledo, 1999).

1.2 Fertilización orgánica

La fertilización orgánica es una práctica agrícola que busca mejorar la calidad del suelo y la productividad de los cultivos mediante el uso de materiales orgánicos, estos materiales pueden incluir compost, estiércol, lombricomposta y otros residuos orgánicos que se descomponen en el suelo para liberar nutrientes esenciales para las plantas, la fertilización orgánica es una alternativa sostenible a la fertilización química, ya que reduce la dependencia de los fertilizantes sintéticos, mejora la salud del suelo y puede aumentar la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades (Ochoa *et al.*, 2019).

La acelga muestra un crecimiento fenológico más favorable cuando se le proporcionan abonos orgánicos, como estiércol bien descompuesto, bioles, humus de lombrices y similares, estos pueden ser aplicados en dosis que oscilan entre 10 g/m² y 50 g/m² de nitrato de potasio (Durán, 2017); la fertilización se muestra altamente efectiva para acelerar el crecimiento de las plántulas en un período más corto, la elección de cuándo aplicar el fertilizante dependerá de la calidad del suelo y de las necesidades específicas de la planta para un óptimo desarrollo, por

esta razón, es esencial que la recomendación de fertilización se base en un análisis exhaustivo del suelo (Alvarado, 2016).

1.2.1 Compostaje

El compostaje es una técnica milenaria utilizada por los agricultores que consiste en el amontonamiento de estiércoles, restos de cosecha y residuos domésticos para su posterior descomposición y transformación en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono, es una tecnología de bajo costo que garantiza que los residuos orgánicos vinculen sus componentes en el ciclo de la cadena de producción primaria, además, permite mejorar las condiciones físico-químicas del suelo y aumenta la productividad de los cultivos (Vargas et al., 2019).

El compostaje y el vermicompostaje son dos métodos comunes de producción de fertilizantes orgánicos, el compostaje implica la descomposición aeróbica de los residuos orgánicos por microorganismos, mientras que el vermicompostaje utiliza lombrices de tierra para acelerar el proceso de descomposición, ambos métodos producen un producto rico en nutrientes que puede mejorar la estructura del suelo, aumentar su capacidad de retención de agua y proporcionar una fuente de nutrientes de liberación lenta para las plantas (Ochoa *et al.*, 2019).

El compostaje se realiza solo a partir de semillas que se forman en cantidades en las inflorescencias, las semillas germinan con mucha rapidez a los pocos días si el sustrato se mantiene húmedo y las temperaturas superan los 15°C, la eficacia de la fertilización orgánica puede variar dependiendo de varios factores, incluyendo el tipo de cultivo, las condiciones del suelo y el clima, y el tipo y la cantidad de fertilizante orgánico aplicado (Siles, 2021).

1.2.2 Agrohumus

El Agrohumus es un tipo de compost producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de la descomposición de residuos orgánicos, este producto es altamente valorado en la agricultura debido a su riqueza en nutrientes y su capacidad para mejorar la estructura y la fertilidad del suelo, el Agrohumus se caracteriza por su contenido en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, elementos esenciales para el crecimiento de las plantas (Rojas, 2015).

El término humus hace referencia a la materia orgánica que ha alcanzado su fase final de descomposición gracias a la acción de microorganismos y lombrices de tierra, y que se

encuentra químicamente estabilizada en forma de coloide, el humus desempeña un papel importante en la regulación de la nutrición de las plantas en el suelo, mejora la unión entre las partículas del suelo, aumenta su capacidad para retener la humedad, potencia su fertilidad y contribuye a la estabilidad general del suelo (Carrera, 2015).

El Agrohumus ha demostrado ser efectivo en la mejora de la productividad de diversos cultivos, por ejemplo, se ha observado que la aplicación de Agrohumus en el cultivo de maíz y chile mejora el crecimiento de las plantas y aumenta los rendimientos, esto se debe a que el Agrohumus mejora la estructura del suelo, aumenta su capacidad de retención de agua y proporciona una fuente de nutrientes de liberación lenta para las plantas (Flores, 2016).

Además de su uso como fertilizante, el Agrohumus también puede ser utilizado como materia prima en la elaboración de sustratos para la producción de plantines de hortalizas, esto se debe a que el Agrohumus mejora la estructura del sustrato, aumenta su capacidad de retención de agua y proporciona una fuente de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas (Lathrop, 2011).

1.2.3 Biol

El Biol es un fertilizante orgánico líquido producido a través de la fermentación aeróbica de residuos orgánicos, este proceso de fermentación es llevado a cabo por una variedad de microorganismos que descomponen la materia orgánica en nutrientes fácilmente asimilables por las plantas, el Biol es rico en nitrógeno, fósforo, potasio y una variedad de microelementos esenciales para el crecimiento de las plantas (BIOBOLSA, 2022).

El BIOL es un fertilizante líquido producido mediante la fermentación anaeróbica de estiércoles, y tiene la capacidad de regular el crecimiento de las plantas, puede utilizarse de manera conjunta con la fertilización convencional en viveros y cultivos establecidos, como, por ejemplo, en el caso del cacao (Motato *et al.*, 2008).

1.3 Efecto de los abonos orgánicos en las plantas

La aplicación de fertilizantes orgánicos puede tener varios efectos beneficiosos en el crecimiento de las plantas, por ejemplo, se ha observado que la adición de lombricomposta mejora varios aspectos de la calidad del suelo, incluyendo la estabilidad de los agregados y la colonización micorrícica, además, los fertilizantes orgánicos pueden contener sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, que pueden estimular el crecimiento de las plantas y aumentar su rendimiento (Ochoa *et al.*, 2019).

Sin embargo, la eficacia de la fertilización orgánica puede variar dependiendo de varios factores, incluyendo el tipo de cultivo, las condiciones del suelo y el clima, y el tipo y la cantidad de fertilizante orgánico aplicado, por lo tanto, es importante realizar investigaciones y pruebas de campo para determinar las mejores prácticas de fertilización orgánica para cada situación específica (Pentón *et al.*, 2020).

CAPÍTULO II

2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la época seca del año 2016, se llevó a cabo un estudio en la propiedad de David Zúñiga Alarcón en Carrizal, provincia del Guayas, con el propósito de mejorar la productividad y rentabilidad de los pequeños productores de acelga en el cantón Milagro, se evaluaron dos fertilizantes foliares orgánicos, Fossil Shell Agro y Biol, junto con un grupo de control, utilizando la variedad Large White Ribbed, el diseño experimental incluyó siete tratamientos y cuatro repeticiones, con resultados que indicaron que el tratamiento cinco, que consistía en el uso de Biol a una dosis de 40 ml, mostró los mejores resultados en todas las variables estudiadas, incluyendo altura de la planta, diámetro de las hojas, número de hojas por planta, número de hojas cosechadas, peso de la planta y rendimiento, con una Tasa de Retorno Marginal del 671% (Durán, 2017).

La investigación se llevó a cabo entre octubre de 2014 y enero de 2015 en "Las Maravillas", en el cantón Rocafuerte, ubicado a 01°02'08" de Latitud Sur y 80°27'02" de Longitud Oeste, con una altitud de 20 metros según la Estación Meteorológica de Portoviejo, el objetivo principal era encontrar una alternativa nutricional para mejorar la productividad y rentabilidad en el cultivo de acelga White Ribbed, se probaron diferentes abonos orgánicos (Fossil Shell Agro, Ecoflora y Biol) en tres dosis diferentes (baja, media y alta) utilizando un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA en Arreglo Bifactorial), los resultados mostraron que el tratamiento con el abono del agricultor (Urea + Abono Completo) produjo la mayor altura de planta y diámetro de hoja, mientras que el abono Ecoflora con dosis alta (40 g/litro) registró el mejor resultado económico con un Beneficio Neto de USD 1530,00, un Costo Variable de USD 105,00 y una Tasa de Retorno Marginal del 239,78% (Acosta, 2015).

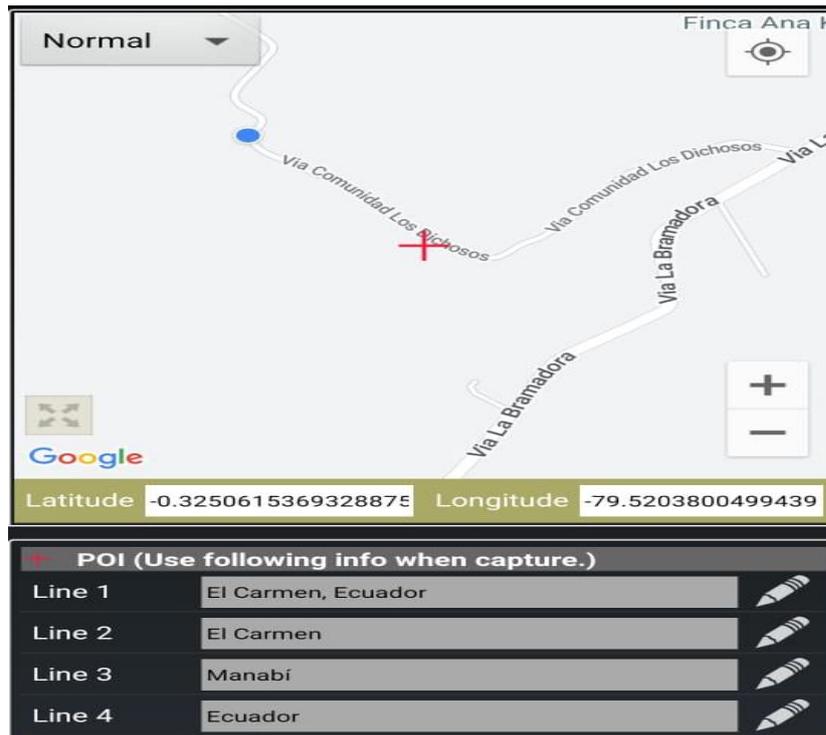
La investigación se realizó en el Colegio Técnico Agropecuario "Pueblo Nuevo" en El Empalme, Ecuador, durante 120 días, se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones, evaluando diferentes dosis de abonos, el tratamiento T6, que incluía 5 kg de Dunger, mostró la mayor altura de planta y un peso significativo de 2103,75 kg, el tratamiento T2, con 3 kg de Humus, tuvo el mayor número de hojas en la cosecha, en términos de rentabilidad, el tratamiento T2 resultó ser el más beneficioso, con una ganancia de \$0,50 por cada dólar invertido (Carrera, 2015).

CAPÍTULO III

3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

3.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Los Dichosos, Vía Bramadora en el cantón EL Carmen Provincia de Manabí.



3.2 Características climáticas de la zona.

Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022).

3.3 Variables en estudio

3.3.1 Variables independientes

Biofertilizante

- Health Rootstar
- Black Earth
- Agrohumus

Niveles de fertilización

- 0,5 L
- 30 ml L⁻¹

3.3.2 Variables dependientes

Morfología de la planta

Altura de la planta: Se midió la altura de cada planta desde la base del tallo hasta el punto más alto de la planta, para ello, se utilizó una cinta métrica.

Diámetro del tallo: Se midió el diámetro del tallo de la acelga a 2 cm del suelo usando una cinta métrica. La circunferencia obtenida se dividió por Pi para calcular el diámetro.

Longitud de la hoja: Se midió la longitud de las hojas de cada planta utilizando un metro.

Ancho de la hoja: Se midió el ancho de las hojas de acelga en su punto más ancho utilizando una regla o cinta métrica.

Número de hojas: Se contó el número total de hojas en cada planta producida en todo el ciclo del crecimiento.

Número de hojas cosechadas: Se llevó un registro del número de hojas al momento de la cosecha.

Rendimiento kg/ha: Se pesó la acelga cosechada de la parcela y se registró el peso. Este peso se extrapoló a una base por hectárea para obtener el rendimiento en kg/ha.

Relación Beneficio/Costo: Se calculó la relación beneficio-costo comparando los costos totales de producción (incluyendo semillas, fertilizantes, mano de obra, etc.) con los ingresos obtenidos de la venta de la acelga.

Peso de la planta: Se peso de cada planta de acelga, se realizó una cosecha al final del ciclo de crecimiento, cada planta se retiró cuidadosamente del suelo para evitar dañar las raíces y se limpió de cualquier residuo de suelo, luego, se pesó cada planta en su totalidad utilizando una balanza.

3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	16 m ²
Distancia de siembra	50 cm x 25 cm
Plantas por tratamientos	57
Plantas por repetición	19
Plantas totales	400

3.5 Tratamientos

Tabla 3. Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Tipo de fertilización orgánica	Dosis
T1	Health Rootstar (AA-N-P-K-Ca-B-Zin-MO)	0,5 L 100 L de agua ⁻¹
T2	Black Earth (Humalita y Ácidos húmicos y MO)	0,5 L 100 L de agua ⁻¹
T3	Agrohumus (Agrohumus)	0,5 L 100 L de agua ⁻¹
T4	Health Rootstar (AA-N-P-K-Ca-B-Zin-MO)	1,5 L 100 L de agua ⁻¹
T5	Black Earth (Humalita y Ácidos húmicos y MO)	1,5 L 100 L de agua ⁻¹

T6	Agrohumus (Agrohumus)	1,5 L 100 L de agua ⁻¹
T7	Testigo	

3.6 Diseño experimental

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial A x B, con 7 tratamientos y 3 repeticiones; se compararon las medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 4. *Esquema del ADEVA*

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	20
Tratamientos	$T - 1$	6
Biofertilizante (Factor A)	$A - 1$	2
Dosis (Factor B)	$B - 1$	1
Biofertilizante * Dosis	$(A - 1) * (B - 1)$	2
Tratamientos vs Testigos		1
Repetición	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	12

3.7 Materiales e instrumentos

- Hoyadora
- Machete
- Cuchillo
- Balanza
- Cinta métrica
- Cuaderno
- Computadora

- Gramera
- Lapiceros

3.8 Manejo del Ensayo

3.8.1 Preparación del terreno

Se preparó el terreno limpiando la maleza, desinfectando y arando el suelo para que las plantas tengan sus raíces sin problema.

3.8.2 Siembra

Se obtuvieron las semillas de las plantas de acelga y se sembraron directamente en el suelo con un distanciamiento de 50 cm x 25 cm dando su totalidad de 400 plantas.

3.8.3 Control de maleza

La eliminación de las hierbas no deseadas se llevó a cabo de manera manual a lo largo de todo el ciclo del cultivo, dependiendo de su presencia.

3.8.4 Fertilización orgánica

Se aplicaron en dos momentos al 50% cada uno, el primer 50% se lo realizó al momento de la siembra y el otro 50% un mes después de la siembra.

CAPÍTULO IV

4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Altura de planta

Según los análisis de los resultados no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, los niveles y el contraste de los tratamientos vs el testigo, lo que implica que estos factores de variación no influyen estadísticamente en la altura de la planta de acelga; el coeficiente de variación para la variable en mención fue 10,37%; sin embargo, para los biofertilizantes se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 5. *Altura de planta de la acelga (Beta vulgaris var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.*

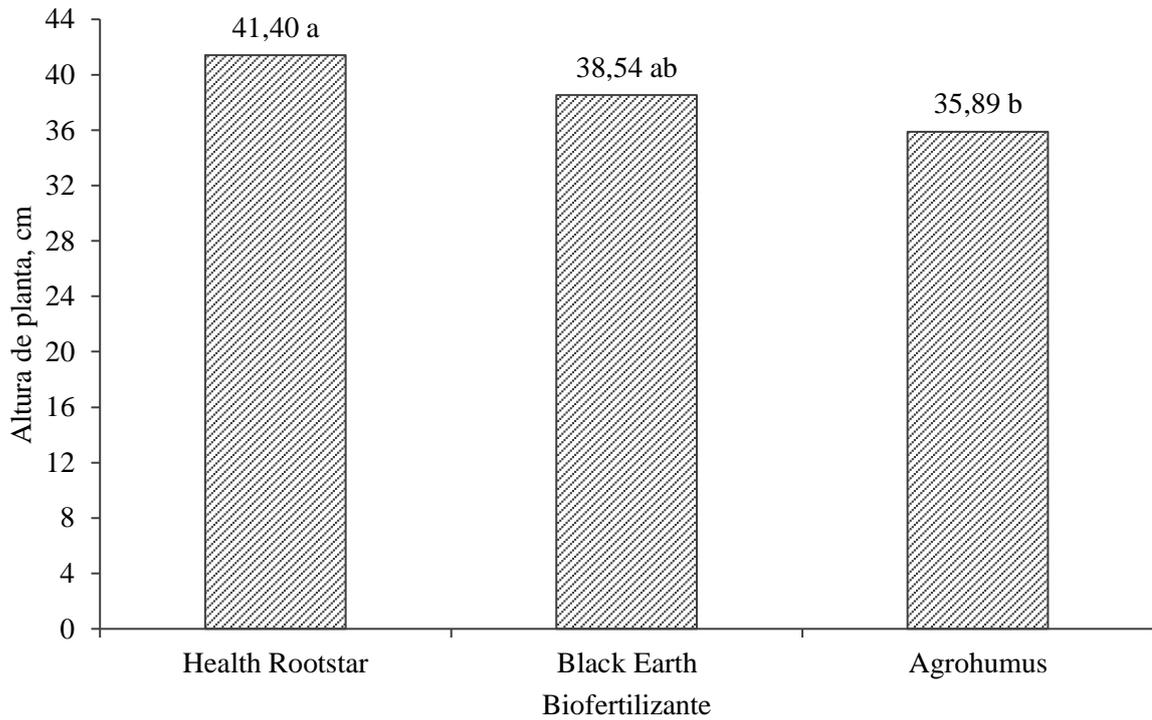
Biofertilizante	Dosis	Altura de la planta
Health Rootstar	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	41,94 a
Black Earth	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	35,20 a
Agrohumus	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	36,95 a
Health Rootstar	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	40,86 a
Black Earth	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	41,87 a
Agrohumus	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	34,83 a
	Testigo	37,11 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 5 se observan los resultados obtenidos en la aplicación de 3 tipos de biofertilizante y dos niveles, en el que se alcanza 41,94 cm el valor más elevado y 34,84 cm el promedio más bajo entre los tratamientos, en general la media de la altura de planta de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) fue de 38,39 cm.

En la figura 1 se muestran los resultados del factor A (tipos de biofertilizantes) en la altura promedio de la planta de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) en la que el Health Rootstar alcanzó el valor más alto en esta variable con una media de 41,40 cm por planta, mientras que el Agrohumus apenas tuvo un promedio de 35,89 cm en la altura de planta, indicando un mayor beneficio y respuesta al Health Rootstar para la fertilización orgánica de la acelga.

Figura 1. Altura de planta de la acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) bajo la aplicación de distintos tipos de biofertilizantes.



En el estudio de Venegas *et al.*, (2019) sobre la producción orgánica de acelga (*Beta vulgaris* subsp. cicla), se observó que la inoculación con cepas de *Bacillus subtilis* (CH90_3T y A1) y *Trichoderma harzianum* (Th_C2) tuvo un impacto positivo en la altura de las plantas. Aunque en el tercer corte no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, los resultados de los primeros cortes mostraron que los tratamientos con *B. subtilis* favorecieron un crecimiento superior en comparación con el testigo. Esto sugiere que la aplicación de estos microorganismos puede contribuir a un mejor desarrollo de la acelga, aunque el agotamiento de nutrientes en sustratos orgánicos puede limitar el rendimiento en cortes posteriores.

Los resultados de Callizaya, (2016) obtenidos en la altura de planta de la acelga mostraron diferencias significativas entre las variedades evaluadas y los niveles de fertilización foliar aplicados. A los 62 días de cultivo, se observó que la variedad V2 alcanzó una altura promedio superior en comparación con la variedad V1, lo que indica una mejor adaptación y rendimiento en el sistema hidropónico NFT. Además, los niveles de fertilización foliar también influyeron positivamente en el crecimiento, evidenciando que un manejo adecuado de estos factores puede optimizar la producción de acelga. Estos hallazgos sugieren que tanto la selección de variedades como la aplicación de fertilizantes son cruciales para maximizar el rendimiento en altura de las plantas cultivadas en sistemas hidropónicos

4.2 Diámetro de tallo

En el análisis de la varianza se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias del diámetro de tallo de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) entre los tratamientos y en ninguno de los factores en estudio, lo que demuestra que las dosis ni los tipos de biofertilizantes en contraste con el testigo no inciden estadísticamente en el diámetro del tallo de la acelga, el coeficiente de variación alcanzado para esta variable fue de 5,91%.

Tabla 6. Diámetro de tallo de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.

Biofertilizante	Dosis	Diámetro de tallo
Health Rootstar	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	1,69 a
Black Earth	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	1,60 a
Agrohumus	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	1,60 a
Health Rootstar	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	1,61 a
Black Earth	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	1,70 a
Agrohumus	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	1,59 a
	Testigo	1,70 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 6 se observan los resultados obtenidos en el diámetro de tallo de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) bajos las distintas dosis y biofertilizantes aplicados más el testigo, en el que se muestra que el diámetro del tallo de esta planta no supera los 2 cm en promedio, por otra parte la media alcanzada para esta variable fue de 1,64 cm entre todos los tratamientos en estudio.

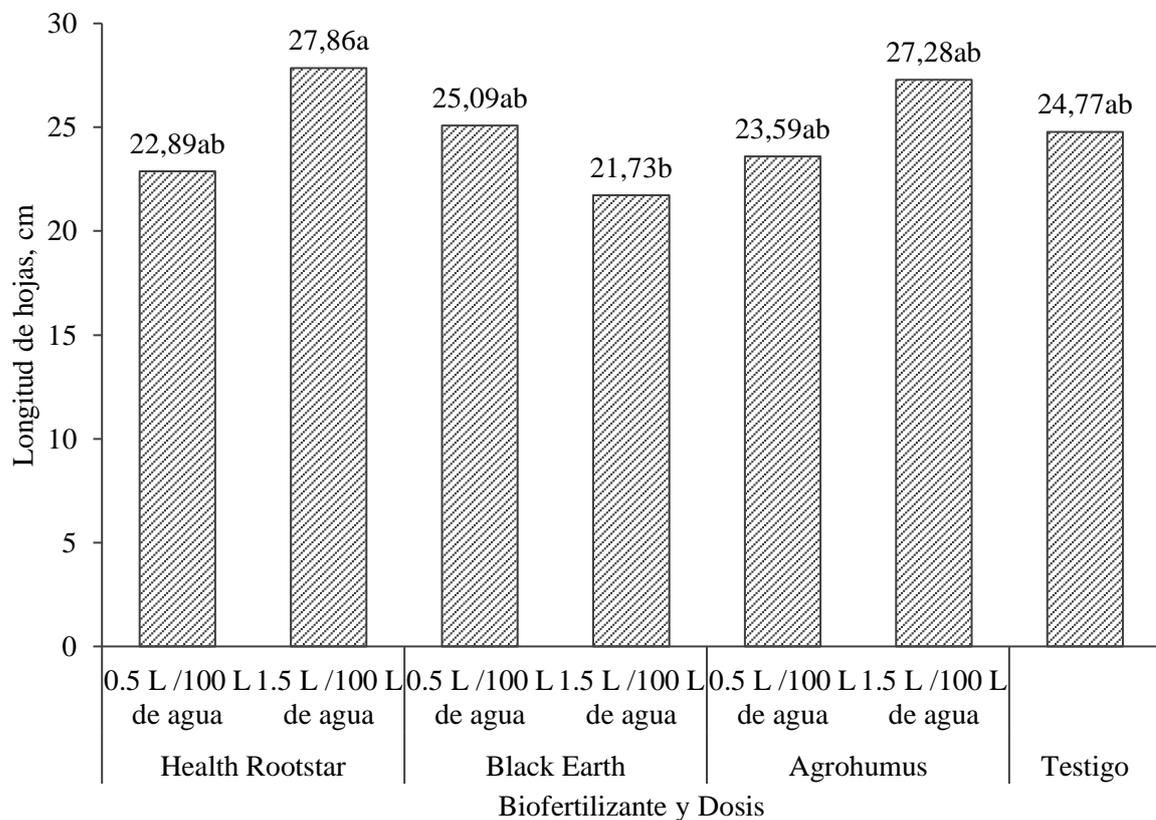
Los resultados de Silva, (2023) obtenidos en el diámetro de tallo de las plantas de acelga mostraron diferencias significativas entre las variedades y las soluciones nutritivas utilizadas. La variedad Fordhook Giant destacó con un promedio de 1,78 cm, siendo la más robusta, seguida por la variedad Large White Ribbed con 1,58 cm, y finalmente la variedad Ruibarbo con 1,45 cm. En cuanto a las soluciones nutritivas, la formulada por la FAO resultó en un diámetro promedio de 1,70 cm, superior al 1,51 cm de la solución CABEZAS. Estos hallazgos indican que tanto la variedad como la solución nutritiva influyen en el desarrollo del diámetro del tallo en el cultivo de acelga.

En el estudio de Holguín *et al.*, (2023) en el diámetro del tallo de la acelga mostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. En el sistema que utilizó efluente del cultivo de robalo (ECR), se observó un diámetro de tallo superior en comparación con los tratamientos de agua de pozo (AP) y agua de pozo más fertilizante (AP+F). Específicamente, el diámetro del tallo en el sistema ECR fue notablemente mayor, lo que sugiere que el uso de efluentes acuícolas puede mejorar el desarrollo morfométrico de la acelga. Estos hallazgos indican que la combinación de nutrientes y microorganismos presentes en el efluente contribuye positivamente al crecimiento de la planta, favoreciendo su robustez y salud general.

4.3 Longitud de hoja

En los resultados para esta variables analizadas en el ADEVA se determinó que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) en los promedios de la longitud de hoja de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) entre los tratamientos aplicados al cultivo y la interacción de los factores, sin embargo para los factores A (biofertilizante), factor B (dosis) y el contraste no se encontraron diferencias estadísticas; esto implica que los tratamientos influyen significativamente en el tamaño de la hoja de acelga, el coeficiente de variación fue de 7,94%

Figura 2. Diámetro de tallo de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.



En la figura 2 se determinan los valores encontrados para esta variable según la disposición de los tratamientos en la investigación, se puede apreciar que el tratamiento con Health Rootstar y 1.5 L de agua alcanzó el tamaño más alto en la hoja de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) con una media e 27,86 cm, mientras que el tratamiento con Black Earth y 1.5 L de agua tuvo el promedio más bajo con 21,73 cm en la longitud de la hoja de acelga.

Los resultados de la investigación de Tejada, (2022) obtenidos en la longitud de la hoja de acelga mostraron variaciones significativas según el tratamiento aplicado. En particular, el tratamiento T9 (S3F3) destacó por generar las mejores respuestas en longitud de hoja, rendimiento, peso seco y longitud de raíz, atribuibles a un sustrato con mayor contenido nutricional y condiciones óptimas de pH y salinidad. A lo largo de las cosechas, se registraron longitudes de hoja que variaron, siendo menores a 30 cm en el manejo vertical, lo que contrasta con estudios previos que reportaron longitudes superiores en condiciones de cultivo más tradicionales. Sin embargo, el sistema de jardines verticales permitió un cultivo a mayor densidad, lo que potencialmente mejora el rendimiento general de la producción.

En el estudio de Núñez, (2016) relacionados a la longitud de la hoja de la variedad Fordhook giant mostraron un promedio máximo de 29.5 cm, que es inferior a los reportados por otros estudios previos. A lo largo de las cosechas, se observó un incremento constante en la longitud de las hojas, siendo la dosis de 7% de Vigor Top la que produjo los mejores resultados, alcanzando hasta 33 cm en la quinta cosecha. En comparación, la variedad Ruibarbo mostró un crecimiento variable, con un promedio de longitud de hoja que no superó los 28.52 cm. En general, la aplicación del fertilizante foliar tuvo un impacto positivo en el crecimiento longitudinal de las hojas, evidenciando la importancia de la nutrición adecuada en el desarrollo de la acelga.

4.4 Ancho de hoja

En el análisis de los datos obtenidos en el ancho de la hoja de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos establecidos para investigación, incluido los factores, la interacción y el contraste de los tratamientos contra el testigo; por lo que se concluye que los biofertilizantes y los dos niveles suministrados a las plantas no inciden en el ancho de la hoja, esto con un coeficiente de variación de 5,25%.

Tabla 7. Ancho de hoja de la acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla*) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.

Biofertilizante	Dosis	Ancho de hoja
Health Rootstar	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	16,43 a
Black Earth	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	15,14 a
Agrohumus	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	16,00 a
Health Rootstar	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	15,93 a
Black Earth	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	15,06 a
Agrohumus	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	15,30 a
	Testigo	15,44 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 7 se encuentran los valores en el ancho de la hoja de la acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla*) bajo los diferentes tratamientos aplicados en este estudio, en la tabla se determina que la mayor medida en esta variable fue de 16,43 cm mientras que el promedio más bajo fue de 15,05 cm; en promedio todas los tratamientos alcanzaron un valor de 15,64 cm en el ancho de hoja.

Los resultados del estudio de Venegas *et al.*, (2019) sobre el ancho de hoja de la acelga (*Beta vulgaris* subsp. *cicla*) indicaron que la inoculación con las cepas de *Bacillus subtilis* (CH90_3T y A1) y *Trichoderma harzianum* (Th_C2) influyó positivamente en este parámetro. Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el tercer corte, los tratamientos con *B. subtilis* mostraron un mayor ancho de hoja en comparación con el testigo. Esto sugiere que la combinación de estos microorganismos puede mejorar el desarrollo foliar de la acelga, contribuyendo a un crecimiento más robusto, aunque el efecto puede variar según el momento de la evaluación y las condiciones del sustrato.

En la investigación de Callizaya, (2016) sobre el ancho de hoja de la acelga indicaron que hubo diferencias significativas entre las variedades y los niveles de fertilización foliar utilizados. La variedad Large White Ribbed mostró un mayor ancho de hoja en comparación con la variedad Fordhook Giant, lo que sugiere una mejor respuesta a las condiciones de cultivo y a la fertilización. Además, se observó que los niveles de fertilización foliar más altos favorecieron un mayor desarrollo del ancho de hoja, lo que se traduce en un mejor rendimiento del cultivo. Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar adecuadamente las

variedades y optimizar la fertilización para mejorar las características morfológicas de las plantas en sistemas hidropónicos.

4.5 Número de hojas

La interpretación de los datos recolectados sobre el número de hojas de la planta de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) reveló que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el promedio de los tratamientos, incluyendo los factores, la interacción y la comparación de los tratamientos con el testigo. Esto sugiere que ni los biofertilizantes ni los dos niveles proporcionados a las plantas tienen un efecto significativo en el número de hoja. Este resultado se obtuvo con un coeficiente de variación del 8,22%.

Tabla 8. Número de hojas de la acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.

Biofertilizante	Dosis	Número de hojas
Health Rootstar	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	9,36 a
Black Earth	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	10,23 a
Agrohumus	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	9,94 a
Health Rootstar	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	9,87 a
Black Earth	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	9,87 a
Agrohumus	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	10,20 a
	Testigo	9,29 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 8 se encuentran los valores del número de hojas promedio obtenidos por los tratamientos en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*), los cuales varían desde un mínimo de 9,29 hojas por planta en el valor más bajo y hasta un máximo de 10,23 hojas por planta en el número más elevado, el promedio de estos valores fue de 9,96 hojas por planta.

Los resultados del análisis de varianza de Silva, (2023) sobre el número de hojas en las tres variedades de acelga evaluadas revelaron que la variedad Large White Ribbed presentó el mayor promedio, con 11 hojas por planta, seguida por la variedad Fordhook Giant, que alcanzó un promedio de 10 hojas, y la variedad Ruibarbo, que tuvo un promedio de 9 hojas. Estos resultados indican que la variedad Large White Ribbed no solo mostró un alto porcentaje de germinación, sino que también se destacó en la producción de hojas, lo que sugiere que esta variedad puede ser más adecuada para cultivos que buscan maximizar la producción foliar.

En el estudio de Holguín *et al.*, (2023) referente al número de hojas de la acelga mostraron que el tratamiento con efluente del cultivo de robalo (ECR) presentó un promedio de 10.8 hojas por planta, lo que es superior al número reportado en otros estudios que oscila entre 7 y 8.7 hojas en sistemas hidropónicos. Sin embargo, el tratamiento de agua de pozo más fertilizante (AP+F) mostró una ventaja del 40% en comparación con ECR en cuanto al número de hojas. A pesar de esta diferencia, el sistema ECR demostró ser efectivo en la producción de hojas, lo que sugiere que, aunque el número de hojas fue menor, la calidad y el crecimiento general de las plantas fueron favorecidos por el uso de efluentes acuícolas.

4.6 Número de hojas cosechadas

El análisis de los datos recopilados sobre el número de hojas cosechadas de la acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) indicó que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los diferentes tratamientos, incluyendo los factores, la interacción y la comparación de los tratamientos con el testigo. Esto implica que los biofertilizantes y los dos niveles aplicados a las plantas no influyen de manera significativa en el número de hojas cosechadas. Este hallazgo se logró con un coeficiente de variación del 30,25%

Tabla 9. Número de hojas cosechadas de la acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.

Biofertilizante	Dosis	N° de hojas cosechadas
Health Rootstar	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	7,76 a
Black Earth	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	7,88 a
Agrohumus	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	7,29 a
Health Rootstar	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	7,03 a
Black Earth	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	6,44 a
Agrohumus	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	7,42 a
	Testigo	6,91 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 9 se presentan los datos del número de hojas cosechadas de la acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) bajo los distintos tratamientos aplicados en este estudio. Según la tabla, el número máximo de hojas cosechadas fue de 7,88 hojas, mientras que el promedio más bajo fue de 6,44 hojas por planta. En promedio, todos los tratamientos resultaron en un número de hojas cosechadas de 7,25 hojas.

Tejada, (2022) determinó en su investigación, que sobre el número de hojas cosechadas de acelga indicaron que los tratamientos variaron significativamente en su rendimiento. El tratamiento T9 (S3F3) mostró un mayor número de hojas cosechadas, lo que se relaciona con su sustrato nutritivo y condiciones de cultivo favorables. En contraste, otros tratamientos, como el T5 (S2F2), presentaron un bajo número de hojas, lo que se correlacionó con rendimientos deficientes. A pesar de las limitaciones del sistema de jardines verticales, que restringe el espacio de sustrato, se observó que la densidad de cultivo podría compensar esta limitación, permitiendo una producción más eficiente en comparación con métodos tradicionales.

La investigación de Núñez, (2016) reveló que la variedad Fordhook giant presentó un mayor número de hojas cosechadas en comparación con la variedad Ruibarbo, alcanzando un promedio de 10 hojas por planta a lo largo de las cinco cosechas. La dosis de 7% de Vigor Top demostró ser la más efectiva, con un incremento en el número de hojas que llegó a 12 en las cosechas segunda y tercera. En contraste, la variedad Ruibarbo mostró un rendimiento variable, con un número de hojas que fluctuó y no superó los 10 en las cosechas. Estos resultados subrayan la influencia positiva del fertilizante foliar en el desarrollo foliar de las plantas de acelga, destacando la importancia de la nutrición en la producción agrícola

4.7 Rendimiento kg ha⁻¹

La evaluación de los datos obtenidos sobre el rendimiento por hectárea de la acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) mostró que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el promedio de los distintos tratamientos, incluyendo los factores, la interacción y la comparación de los tratamientos con el testigo. Esto sugiere que los biofertilizantes y los dos niveles proporcionados a las plantas no tienen un impacto significativo en el rendimiento por hectárea. Este resultado se alcanzó con un coeficiente de variación del 29,36%.

Tabla 10. Rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) bajo aplicaciones de biofertilizantes y dos niveles.

Biofertilizante	Dosis	Rendimiento kg ha ⁻¹
Health Rootstar	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	1013,87 a
Black Earth	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	1453,33 a
Agrohumus	0.5 L 100 L de agua ⁻¹	1277,87 a
Health Rootstar	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	1120,27 a
Black Earth	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	1542,13 a

Agrohumus	1.5 L 100 L de agua ⁻¹	1133,07 a
Testigo		1210,93 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 10 muestra los datos del rendimiento por hectárea de la acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) bajo los diferentes tratamientos utilizados en este estudio. De acuerdo con la tabla, el rendimiento máximo por hectárea fue de 1542,13 kg ha⁻¹, mientras que el rendimiento promedio más bajo fue de 1013,87 kg ha⁻¹. En promedio, todos los tratamientos resultaron en un rendimiento por hectárea de 1250,21 kg ha⁻¹.

El estudio de Venegas *et al.*, (2019) sobre el rendimiento de la acelga (*Beta vulgaris* subsp. cicla) reveló que la inoculación con cepas de *Bacillus subtilis* (CH90_3T y A1) resultó en un aumento significativo en la biomasa fresca en comparación con el testigo, especialmente en el segundo corte, donde el tratamiento con CH90_3T mostró un 27% más de rendimiento. Sin embargo, en el tercer corte, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que sugiere un posible agotamiento de nutrientes en el sustrato orgánico. Además, la combinación de las cepas de *B. subtilis* resultó en un menor rendimiento, lo que podría indicar un efecto antagonista entre ellas. Estos hallazgos destacan la importancia de la selección adecuada de microorganismos para optimizar el rendimiento en cultivos orgánicos de acelga.

Los resultados de Callizaya, (2016) del rendimiento de planta de acelga revelaron diferencias significativas entre las variedades y los niveles de fertilización foliar aplicados. La variedad Large White Ribbed, con un nivel de fertilización foliar N1 (20% de té de Agrohumus), alcanzó el mejor rendimiento, con un promedio de 8,1 kg/m², superando notablemente a la variedad Fordhook Giant, que presentó un rendimiento de solo 4,8 kg/m² bajo un nivel de fertilización N0 (0% de té de Agrohumus). Estos hallazgos indican que la combinación de una variedad adecuada y un manejo óptimo de la fertilización foliar puede maximizar la producción en sistemas hidropónicos, destacando la importancia de estos factores en la rentabilidad del cultivo.

4.8 Relación beneficio/costo

La tabla presenta un análisis de costos y beneficios de diferentes tratamientos aplicados en el cultivo de acelga. Los tratamientos incluyen Health Rootstar, Black Earth y Agrohumus, cada uno aplicado en dosis de 0.5 L y 1.5 L, además de un grupo de control (Testigo).

Los costos fijos para todos los tratamientos son de \$30,00, mientras que los costos variables varían entre \$254,00 y \$480,00, siendo el grupo de control el que presenta el costo variable más bajo (\$240,00). Esto resulta en un costo total que fluctúa entre \$284,00 y \$510,00. En cuanto a los ingresos, estos se calculan en base al rendimiento ajustado (descontando un 10% del rendimiento total) y el precio por kilogramo (\$0,89). Los ingresos varían entre \$812,11 y \$1.235,25, siendo el tratamiento con Black Earth 1.5 L el que genera el ingreso más alto.

La relación beneficio-costos (B/C) se calcula dividiendo el ingreso total entre el costo total. Esta relación es útil para determinar la eficiencia económica de cada tratamiento. En este caso, el grupo de control presenta la relación B/C más alta (\$2,59), seguido por el tratamiento con Agrohumus 0.5 L (\$2,48). Por otro lado, el tratamiento con Black Earth 1.5 L presenta la relación B/C más baja (\$1,42), a pesar de generar el ingreso más alto. Esto se debe a su alto costo total.

Tabla 11. Relación Beneficio/costo de los tratamientos aplicados en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla*) bajo fertilización orgánica y dosis.

Tratamientos	Health Rootstar 0.5 L	Black Earth 0.5 L	Agrohumus 0.5 L	Health Rootstar 1.5 L	Black Earth 1.5 L	Agrohumus 1.5 L	Testigo
Costo fijo							
Siembra	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00
Control de maleza	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00
Total, Costo Fijos	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00
Costo Variable							
Costo de tratamiento	\$14,00	\$120,00	\$24,00	\$28,00	\$240,00	\$48,00	\$0,00
Costo por semilla	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00
Control de maleza	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00
Control de plagas	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00
Total, Costos Variables	\$254,00	\$360,00	\$264,00	\$268,00	\$480,00	\$288,00	\$240,00
Costo Total	\$284,00	\$390,00	\$294,00	\$298,00	\$510,00	\$318,00	\$270,00
Rendimiento kg/ha	1013,87	1453,33	1277,87	1120,27	1542,13	1133,07	1210,93
Rendimiento ajustado (10%)	912,48	1308,00	1150,08	1008,24	1387,92	1019,76	1089,84
Precio kg (\$)	\$0,89	\$0,89	\$0,89	\$0,89	\$0,89	\$0,89	\$0,89
Ingreso	\$812,11	\$1.164,12	\$1.023,57	\$897,34	\$1.235,25	\$907,59	\$969,95
Relación B/C	\$1,86	\$1,98	\$2,48	\$2,01	\$1,42	\$1,85	\$2,59

CONCLUSIONES

Los tratamientos con Health Rootstar y Black Earth mostraron un efecto positivo significativo en la altura de las plantas de acelga, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en comparación con el testigo. Estos tratamientos resultaron en un crecimiento superior, lo que indica que la aplicación de estos biofertilizantes puede ser beneficiosa para el desarrollo del cultivo. Sin embargo, el Agrohumus no mostró diferencias significativas en comparación con el testigo.

En cuanto a los niveles de fertilización orgánica, se observó que el tratamiento con 0.5 L de Health Rootstar resultó en un crecimiento significativo en la altura de las plantas ($p < 0,05$) en comparación con el testigo. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de 0.5 L y 1.5 L en los otros tratamientos, lo que sugiere que aumentar la dosis no siempre resulta en un mayor rendimiento.

El análisis económico mostró que el tratamiento testigo presentó la mayor relación Beneficio/costo entre los tratamientos, con un retorno de \$2,59 por cada unidad invertida, esto debido al menor costo de inversión que representó por la ausencia de aplicación de fertilización orgánica.

RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar utilizando Health Rootstar y Black Earth en futuras siembras, y realizar ensayos adicionales para explorar combinaciones de estos biofertilizantes que puedan maximizar aún más el rendimiento del cultivo.

Se recomienda mantener el nivel de 0.5 L de Health Rootstar para optimizar el crecimiento de la acelga, y evaluar la efectividad de otros niveles de fertilización en ensayos futuros.

Se sugiere a los agricultores en base a los resultados del análisis económico la implementación del tratamiento testigo, ya que al mantener una menor inversión y producir una mejor relación beneficio costo, resulta en el mejor tratamiento desde el punto de vista económico.

BIBLIOGRAFIA

- Abcagro. (2018). *Acelga. Cultivo y manejo* [Comercial]. abcAgro.com.
<http://www.abcagro.com/hortalizas/accelga.asp>
- Acosta, F. E. (2015). *Respuesta del cultivo de acelga Beta vulgaris var. Cicla L. a la fertilización orgánica foliar* [bachelorThesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8647>
- Alvarado, C. A. (2016). *Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica, en el rendimiento de un clon de cacao (Theobroma cacao, L) y en la fertilidad del suelo* [Tecnologico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9843>
- BIOBOLSA. (2022). *Manual de BIOL. Sistema BioBolsa.*
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Callizaya, P. C. (2016). *Evaluacion de dos variedades de acelga (Beta vulgaris var. Cicla L.), bajo tres niveles de fertilizante foliar organico NFT, en Cota Cota* [Thesis].
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10343>
- Carrera, H. (2015). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris L) CON DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL COLEGIO PUEBLO NUEVO-EL EMPALME AÑO 2014* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://fdocuments.ec/document/universidad-tnica-estatal-de-quevedo-unidad-de-tema-de-tesis-aoecomportamiento.html>
- Durán, F. A. (2017). *Respuesta del cultivo de acelga Beta vulgaris L. var. Cicla a la fertilización orgánica foliar* [bachelorThesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17360>
- Escorcía, R. (2012). *EVALUACION DEL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris L. var. Fordhook giant) USANDO DIFERENTES SUSTRATOS ORGANICOS Y FERTILIZANTE QUIMICO, CON APLICACIONES PERIODICAS DE HUMUS*

LIQUIDO DE LOMBRIZ. [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6442>

Espinoza, G. (2020, mayo 20). Acelga, *Beta vulgaris* var. Cicla, características, cultivo y propiedades. *Naturaleza y ecología.*

<https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/verduras/acelga-beta-vulgaris-var-cicla>

Flores, A. (2016). *Efectividad biológica del Agrohumus en el cultivo de maíz y chile en el Estado de Aguascalientes.*

<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/7533481>

Holguín, R. J., Ruiz, D., & Medina, D. (2023). Producción de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla L.) con efluente del cultivo de robalo (*Centropomus viridis*) en un sistema acuapónico.

Terra Latinoamericana, 41. <https://www.redalyc.org/journal/573/57375131040/html/>

Lathrop, A. (2011). *Agrohumus como materia prima en la elaboración de sustratos para la producción de plantines de hortalizas.* <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112321>

Mamani, M. (2015). *Efecto de la fertilización química y orgánica en la productividad del cultivo de acelga (Beta vulgaris Var. Cicla) en el Centro Experimental de Patacamaya*

[Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/5686>

Mederos, K. (2021, septiembre 3). *Aprende a cultivar Acelga en el huerto, Beta vulgaris var.*

Cicla. *Naturaleza Tropical.* <https://naturalezatropical.com/beta-vulgaris-var-cicla/>

Motato, N., Solórzano, G., & Cedeño, J. (2008). *Elaboración y uso de abonos orgánicos para el cacao que se cultiva en Manabí* (Boletín Divulgativo 334; p. 23). INIAP.

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1172>

Núñez, C. A. (2016). *Evaluación de dos variedades de acelga (Beta vulgaris var. Cicla L.) con tres niveles de fertilizante foliar (Vigor Top) en ambiente protegido* [Thesis].

<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10511>

- Ochoa, M. F., Armenta, A. D., Moreno, S. F., Fernández, E., & Ochoa, A. (2019). FERTILIZACIÓN ORGANICA Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DEL SUELO. *Biocencia*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v21i1.817>
- Pentón, G., Martín, G. J., Brea, O., Hernández, O., & Schmidt, H.-P. (2020). Efecto de la fertilización orgánica en indicadores morfológicos y agronómicos de dos variedades de *Manihot esculenta* Crantz. *Pastos y Forrajes*, 43(2), 159–168.
- Revro, L. G. (2011). *La huerta en macetas: Cultivo de vegetales en espacios pequeños*.
- Rojas, M. (2015). *Producción de Agrohumus roja californiana (Eisenia foetia) elaborado con diferentes sustratos vegetales en la comunidad de Trinidad Pampa—Coripata* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6004>
- Siles, A. B. (2021). *Estudio comparativo del compostaje a escala industrial de residuos orgánicos de diversa procedencia: Indicadores, calidad, y estabilidad* (p. 1) [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Almería]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=305221>
- Silva, L. D. (2023). *Evaluación de tres variedades de acelga (Beta vulgaris var. Cicla L.) en sistema hidropónico bajo dos soluciones nutritivas en la Estación Experimental de Patacamaya* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/35410>
- Tejada, K. J. (2022). *Producción de Lechuga (Lactuca sativa L.) y Acelga (Beta vulgaris L. var. Cicla) bajo un sistema de jardines verticales* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5508>
- Toledo, F. (1999). *Manual manejo de especies hortícolas. Programa de apoyo a cuatro localidades rurales de la provincia de Osorno*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/39706>
- Vargas, O. I., Trujillo, J. M., & Torres, M. A. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *ORINOQUIA*, 23(2), 123–129.

- Vásquez, C. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas: Vol. I* (Primera).
PRODUMEDIOS. <https://www.ica.gov.co/getattachment/bb883b42-80da-4ae5-851f-4db05edf581b/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortalizas.aspx>
- Venegas, J., Méndez, C., Martínez, E. K., Torres, L. F. C., & Rodríguez, M. D. (2019).
Producción orgánica de *Beta vulgaris* subespecie cicla con inoculantes microbianos.
Biotecnia, 21(3), Article 3. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i3.1043>

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la altura de planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	364,65	20				
Tratamientos	171,98	6	28,66	1,81	0,1802	ns
Biofertilizante	91,02	2	45,51	5,6	0,0233	*
Dosis	5,99	1	5,99	0,74	0,4107	ns
Biofertilizante*Dosis	69,21	2	34,61	4,26	0,0459	*
Testigos vs Otros	5,77	1	5,77	0,36	0,5576	ns
Repetición	2,39	2	1,19	0,08	0,9279	ns
Error	190,28	12	15,86			
CV	10,37					

Anexo 2. ADEVA del diámetro de tallo de planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	0,16	20				
Tratamientos	0,05	6	0,01	0,8	0,5855	ns
Biofertilizante	0,01	2	0,01	0,65	0,5426	ns
Dosis	0,00005	1	0,00005	0,01	0,943	ns
Biofertilizante*Dosis	0,02	2	0,01	1,14	0,3578	ns
Testigos vs Otros	0,01	1	0,01	1,28	0,2807	ns
Repetición	0,00037	2	0,00019	0,02	0,9805	ns
Error	0,11	12	0,01			
CV	5,91					

Anexo 3. ADEVA de la longitud de hoja de la planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	163,8	20				
Tratamientos	90,36	6	15,06	3,9	0,0214	*
Biofertilizante	15,93	2	7,97	1,73	0,2269	ns
Dosis	14,03	1	14,03	3,04	0,1118	ns
Biofertilizante*Dosis	60,4	2	30,2	6,55	0,0152	*
Testigos vs Otros	0,0021	1	0,0021	0,00053	0,9819	ns
Repetición	27,11	2	13,55	3,51	0,063	ns
Error	46,33	12	3,86			
CV	7,94					

Anexo 4. ADEVA del ancho de hoja de la planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	15,06	20				
Tratamientos	4,74	6	0,79	1,18	0,3803	ns
Biofertilizante	3,51	2	1,76	3,61	0,0659	ns
Dosis	0,81	1	0,81	1,68	0,2243	ns
Biofertilizante*Dosis	0,31	2	0,15	0,32	0,7352	ns
Testigos vs Otros	0,11	1	0,11	0,16	0,6924	ns
Repetición	2,25	2	1,13	1,68	0,228	ns

Error	8,07	12	0,67
CV	5,25		

Anexo 5. ADEVA del número de hojas de la planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	12,24	20				
Tratamientos	2,51	6	0,42	0,64	0,6967	ns
Biofertilizante	0,8	2	0,4	1,13	0,361	ns
Dosis	0,09	1	0,09	0,24	0,6316	ns
Biofertilizante*Dosis	0,61	2	0,31	0,86	0,4507	ns
Testigos vs Otros	1	1	1	1,54	0,2382	ns
Repetición	1,91	2	0,96	1,47	0,2689	ns
Error	7,82	12	0,65			
CV	8,22					

Anexo 6. ADEVA del número de hojas cosechadas de la planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	72,29	20				
Tratamientos	4,53	6	0,75	0,16	0,9837	ns
Biofertilizante	0,18	2	0,09	0,02	0,9837	ns
Dosis	2,09	1	2,09	0,38	0,5521	ns
Biofertilizante*Dosis	1,86	2	0,93	0,17	0,847	ns
Testigos vs Otros	0,39	1	0,39	0,08	0,7794	ns
Repetición	10,1	2	5,05	1,05	0,3797	ns
Error	57,67	12	4,81			
CV	30,25					

Anexo 7. ADEVA del rendimiento por hectárea de la planta de acelga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Total	2356033,16	20				
Tratamientos	645755,61	6	107625,94	0,8	0,5888	ns
Biofertilizante	580096,28	2	290048,14	1,81	0,2137	ns
Dosis	1270,08	1	1270,08	0,01	0,9309	ns
Biofertilizante*Dosis	58990,08	2	29495,04	0,18	0,8348	ns
Testigos vs Otros	5399,17	1	5399,17	0,04	0,8447	ns
Repetición	94015,15	2	47007,57	0,35	0,7123	ns
Error	1616262,4	12	134688,53			
CV	29,36					

Anexo 8. *Siembra de la semilla de acelga.*



Anexo 9. *Establecimiento del ensayo.*



Anexo 10. *Riego de semillas.*

Anexo 11. *Germinación de las semillas de acelga.*



Anexo 12. *Desarrollo inicial de las plantas de acelga*



Anexo 13. *Plantas de acelga en crecimiento inicial.*



Anexo 14. *Plantas en desarrollo.*



Anexo 15. *Plantas de acelga*



TESIS_FINAL_ACELGA GISSEL VERA (3)

9%
Textos sospechosos

12% Similitudes
0% similitudes entre comillas (ignorado)
4% entre las fuentes mencionadas (ignorado)
2% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: TESIS_FINAL_ACELGA GISSEL VERA (3).docx
ID del documento: 8fe671e9f99078d50420dc695e5a1f153219566c
Tamaño del documento original: 2,46 MB

Depositante: Myriam Zambrano Mendoza
Fecha de depósito: 31/7/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 31/7/2024

Número de palabras: 10.613
Número de caracteres: 68.318

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	CASTILLO VERGARA CRISTOPHER STEVEN.docx CASTILLO VERGARA CRIS... #33069d El documento proviene de mi grupo 39 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (358 palabras)
2	tesis plantas meristemáticas.docx tesis plantas meristemáticas #a5c642 El documento proviene de mi grupo 28 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (304 palabras)
3	TESIS Anthony Moreira2024-1 (1).docx TESIS Anthony Moreira2024-1 (1) #f908e7 El documento proviene de mi grupo 10 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (245 palabras)
4	TESIS JULIANA SÁNCHEZ.docx TESIS JULIANA SÁNCHEZ #a5946a El documento proviene de mi grupo 8 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (241 palabras)
5	Informe final Kened Córdoba 30 diciembre 2023.docx Tesis de grado lng... #f1f3a3 El documento proviene de mi grupo 21 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (252 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.redalyc.org https://www.redalyc.org/journal/573/57375131040/57375131040.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
2	apps.ucsm.edu.pe https://apps.ucsm.edu.pe/UCSMERP/Docs/Tesis/008996.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	repositorio.umsa.bo Evaluación de dos variedades de acelga (Beta vulgaris var. ... http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10511	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
4	repositorio.umsa.bo Evaluación de dos variedades de acelga (Beta vulgaris var. c... http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10343	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
5	Documento de otro usuario #6d8f9c El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- ~~http://www.abcagro.com/hortalizas/acelga.asp~~
- ~~http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8647~~
- ~~https://fddocuments.ec/document/universidad-ecnica-estatal-de-quevedo-unidad-de-tema-de-tesis-aoecomportamiento.html~~
- ~~http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17360~~
- ~~http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6442~~