



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO DE TITULACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL
CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris*) CON DIFERENTES DOSIS DE
ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agrónomo

AUTORES:

Benites García Jonathan Alexis
Vizueté Corrales Jonathan Enrique

TUTOR:

Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MSc

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2023

DECLARACION DE AUTORIA

Nosotros, Benites García Jonathan Alexis y Vizuite Corrales Jonathan Enrique declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris*) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA GUASAGANDA” siendo el MSc. Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Manà, febrero 2023



Benites García Jonathan Alexis
C.I: 0504093261



Vizuite Corrales Jonathan Enrique
C.I: 0503363582

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris*) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA GUASAGANDA” de los señores Benites García Jonathan Alexis y Vizuite Corrales Jonathan Enrique, de la Carrera de Agronomía, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Febrero 2023



MSc Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.I:0502612740
TUTOR

APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACION

En calidad de Tribuna de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las especificaciones reglamentaria emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por lo cuanto las postulantes: Benites García Jonathan Alexis y Vizquete Corrales Jonathan Enrique con el título de Proyecto de Investigación; “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris*) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

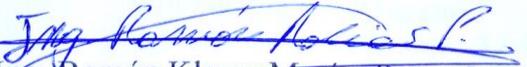
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 10 de febrero del 2022

Para la constancia firman:


Ing. Ricardo Augusto Luna Murillo MSc.
C.I: 0912969227
LECTOR (PRESIDENTE)


Ing. Jonathan Bismar López Bósquez MSc.
C.I: 1205419292
LECTOR 1 (MIEMBRO)


Ing. Ramón Klever Macías Pettao MSc.
C.I: 0910743285
LECTOR 2 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Queremos empezar agradeciendo a Dios, quien con su bendición nos permitió seguir adelante afrontando los problemas y obstáculos que se nos presentaron a lo largo de este camino. A nuestros padres y seres queridos por el apoyo incondicional y los consejos que nos brindaron hasta poder cumplir lo que hoy es un logro más en nuestras vidas.

De la misma forma expresar nuestro emotivo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas de tan prestigiosa institución, a toda la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, a los docentes que conforman la carrera de Agronomía en especial al Ing. Ricardo Luna y al Ing. Kleber Espinosa quienes con sus conocimientos y enseñanzas nos ayudaron a formarnos como profesionales, de igual manera gracias por su paciencia, tolerancia, empatía, apoyo y su amistad brindada.

Finalmente dirigimos nuestro más grande agradecimiento al Ing. Kleber Espinosa por el apoyo brindado durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimientos y enseñanzas permitió que se desarrolle este proyecto de investigación.

**Alexis
Jonathan**

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo está dedicado.

En primera instancia a Dios, gracias a sus bendiciones y guía a lo largo de la vida ha sido pilar fundamental para poder lograr culminar con responsabilidad y humildad nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres quienes con su apoyo, sacrificio, amor y esfuerzo han sido los impulsores para nosotros poder cumplir una meta más en nuestra vida, gracias a sus consejos y aliento para no desmayar ante los obstáculos que se nos presentaron en el transcurso de este largo camino.

***Alexis
Jonathan***

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris*) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”.

Autores: Benites García Jonathan Alexis

Vizuite Corrales Jonathan Enrique

RESUMEN

La investigación se realizó en el centro experimental “Sacha Wiwa” en la parroquia de Guasaganda la misma que tuvo como objetivo la evaluación de la aplicación de diferentes dosis de abonos orgánicos en cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) en la parroquia Guasaganda cuyos objetivos específicos fueron la determinación las características agronómicas del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*), la identificación de la dosis adecuada del abono orgánico en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) y el análisis los costos del cultivo con la aplicación del abono orgánico en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*), para ellos se aplicó el diseño de bloques completamente al azar con rangos múltiples de Tukey al 5%, dentro del esquema se utilizó 374 plantas de acelga para el estudio con cinco tratamientos las mismas que fueron T0 Testigo, T1 Testigo químico 10-30-10, T2 Vermicompost al 25% (0,34 kg), T3 Vermicompost al 50% (0,69 kg) y T4 Vermicompost al 75% (1,04 kg) cuyas variables bajo estudio fueron longitud y ancho de hoja, número y peso de hoja a la cosecha, peso por planta a la cosecha, peso neto por parcela, numero de raíces a la cosecha y el análisis de costo respectivamente, de las cuales arrojan como resultados que la mejor dosis de vermicompost es de 0,69 kg/m² en las variables como: altura de planta, ancho de hoja, número de hojas a la cosecha, peso de hoja, mientras que en las variables peso por planta, peso neto por parcela y número de raíces fue vermicompost 1,04 kg/m².y en el análisis de costos y en especial a la relación beneficio costos dentro de la investigación fue el tratamiento vermicompost 0,34 kg/m² con 2,94 USD.

Palabras Claves: evaluación, comportamiento, acelga, dosis, vermicompost

ABSTRACT

The research was carried out in the experimental center "Sacha Wiwa" in the parish of Guasaganda, which had as its objective the evaluation of the application of different doses of organic fertilizers in the cultivation of chard (*Beta vulgaris*) in Guasaganda, whose specific objectives were the determination of the agronomic characteristics of the cultivation of chard (*Beta vulgaris*), the identification of the adequate dose of organic fertilizer in the cultivation of chard (*Beta vulgaris*) and the analysis of the costs of the crop with the application of organic fertilizer in the crop of chard (*Beta vulgaris*), for this; the completely randomized block design was applied with multiple ranges of Tukey at 5%, within the scheme 374 chard plants were used for the study with five treatments, the same ones that were T0 Control, T1 Chemical control 10-30-10, T2 Vermicompost at 25% (0,34 kg), T3 Vermicompost at 50% (0,69 kg) and T4 Vermicompost at 75% (1,04 kg) whose variables under study were leaf length and width, leaf number and weight at harvest, weight per plant at harvest, net weight per plot, number of roots at harvest and cost analysis respectively. The result obtained were that the best dose of vermicompost is 0,69 kg/m² in the variables such as plant height, leaf width, number of leaves at harvest and leaf weight, while in the variables weight per plant, net weight per plot and number of roots was vermicompost 1,04 kg/m². In the cost analysis and especially the cost-benefit relationship within the research was the vermicompost treatment 0,34 kg/m² with 2,94 USD.

Keywords: evaluation, behavior, chard, dose, vermicompost

INDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACION DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACION	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. General	5
6.2. Específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
8.1. Cultivo de la acelga	6
8.2. Taxonomía.....	6
8.3. Composición química.....	7
8.4. Descripción botánica	7
8.5. Requerimientos edafoclimáticos	7
8.6. Variedades	8
8.7. Manejo agronómico.....	8

8.8. Enfermedades y plagas de la acelga.....	10
8.9. Fertilización Químico.....	12
8.10. Fertilización Orgánica.....	14
8.11. Vermicompost.....	15
8.12. Investigaciones anteriores.....	18
9. HIPÓTESIS.....	20
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
10.1. Localización del experimento.....	20
10.2. Condiciones agro meteorológicas.....	21
10.3. Materiales y equipos.....	21
10.4. Tratamientos.....	22
10.5. Diseño experimental.....	22
10.6. Esquema del experimento.....	22
10.7. Análisis de varianza.....	22
10.8. Variables evaluadas.....	23
10.9. Manejo de la investigación.....	25
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
11.1. Altura de planta (cm).....	26
11.2. Ancho de hoja (cm).....	27
11.3. Número de hojas a la cosecha.....	28
11.4. Peso de hoja a la cosecha (g).....	28
11.5. Peso por planta a la cosecha (g).....	29
11.6. Peso neto por parcela a la cosecha (g).....	29
11.7. Número de raíces a la cosecha.....	30
11.8 Resultados del análisis de suelo.....	30
11.9. Análisis de costo.....	31
12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES).....	32

13. PRESUPUESTO	33
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
15. BIBLIOGRAFIA	36
16. ANEXOS	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Condiciones agro meteorológicas.....	20
Tabla 3. Materiales y equipos.....	21
Tabla 4. Tratamientos.....	22
Tabla 5. Esquema del experimento.....	22
Tabla 6. Esquema de análisis de varianza.....	23
Tabla 7. Altura de planta.....	27
Tabla 8. Ancho de planta	27
Tabla 9. Numero de hojas a la cosecha.....	28
Tabla 10. Peso de hojas a la cosecha.....	29
Tabla 11. Peso por planta a la cosecha.....	29
Tabla 12. Peso neto por parcela a la cosecha.....	30
Tabla 13. Numero de raíces a la cosecha.....	31
Tabla 14. Análisis de suelo para comportamiento agronómico del cultivo de la acelga.....	32
Tabla 15. Costos en dólares sobre el monitoreo de la aplicación de vermicompost en varis dosis en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i>).....	34
Tabla 16. Costos en dólares sobre el monitoreo y evaluación en el cultivo de Acelga (<i>Beta vulgaris</i>) en la etapa de producción.....	36

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	“Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de la acelga (<i>Beta vulgaris</i>) con diferentes dosis de abono orgánico en la parroquia Guasaganda”.
Fecha de inicio:	Abril 2022
Fecha de finalización:	Febrero 2023
Lugar de ejecución:	Parroquia de Guasaganda
Unidad Académica que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Carrera de Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Sector Agrícola
Equipo de Trabajo:	Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay Director del proyecto Benites García Jonathan Alexis Vizuet Corrales Jonathan Enrique
Área de Conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de investigación:	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a López (2012), la acelga (*Beta vulgaris*) es una especie llegada mediante los españoles, originaria del Continente Europeo, es una planta herbácea con pecíolos carnosos, hojas grandes y rectas, la parte comestible está formada por hojas y pecíolos; La temporada de crecimiento dura de seis a ocho meses, dependiendo del sistema de siembra y las condiciones climáticas.

El proyecto de investigación se desarrolló en el centro Experimental Sacha Wiwa, parroquia de Guasaganda donde se evaluó la respuesta del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) a la aplicación de diferentes dosis de fertilización a base de vermicompost sobre el rendimiento de la misma con el propósito de ofrecer una alternativa a la fertilización química, la misma que resulta más costosa y en el caso de la acelga por ser un cultivo de consumo fresco y directo pueden colocar en riesgo la salud de los consumidores, por lo que se deben ofrecer alternativas que garanticen la inocuidad, además de lo antes mencionado la consecuencia que contrae el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos ha generado un deterioro en los suelos agrícolas para ello con esta propuesta se trata de dar una opción más al manejo convencional dentro de la agricultura actual.

La metodología que se utilizó en la investigación es el experimental con cinco tratamientos, donde se aplicaron dosis de vermicompost al 25%, 50% y 75%, equivalente a 0.34 kg (T1); 0.64 kg (T2); 1.04 kg (T3) por m² para el cálculo de las dosis se basó en las necesidades del cultivo y en el contenido de materia orgánica que tiene el suelo donde se realizó el trabajo para ello se realizó el análisis de suelo respectivo y dos tratamientos control donde se aplicó fertilizante químico de fórmula completa 10-30-10 (T4) y un tratamiento sin fertilización (T5). El diseño fue de bloques al azar con 5 réplicas, para un total de 75 unidades experimentales, constituidos por las parcelas donde se sembró la acelga (*Beta vulgaris*) y después de aplicado los tratamientos se midió las variables de longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas a la cosecha, peso de hoja a la cosecha, peso por planta a la cosecha, peso neto por parcela, número de raíces a la cosecha, para establecer cuál fue el mejor tratamiento se realizó ANOVA para determinar las diferencias y en caso de existir se compararon los mismos mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción de esta hortaliza demanda elevados requerimientos de agua y nutrientes (Bulgari, 2018), así como también condiciones edafoclimáticas muy particulares, como suelos con alta fertilidad y temperaturas que no superen los 20 °C Scheelbeek *et al.*, (2018). Debido a que su desarrollo se da en condiciones de bajas temperaturas y humedad relativamente alta, las mismas van estar sometidas a una serie de patógenos que pueden afectar su productividad, particularmente si atacan el área foliar Garibaldi *et al.*, (2018).

Con respecto a su fertilización, es importante tomar en cuenta que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos en la agricultura, aunque puede aumentar los rendimientos sobre todo en las hortalizas pueden causar una desmejora en la calidad biológicas del suelo Abreu *et al.*, (2018). Dentro de los abonos orgánicos más utilizados tenemos el vermicompost, el cual ha demostrado ser un estimulante del rendimiento en una gran variedad de cultivos Mogollón *et al.*, (2016), debido al suministro parcial de los nutrientes requeridos por las plantas.

La importancia que tiene la fertilización orgánica consiste en que no sólo es capaz de incrementar el contenido de nutrientes en el suelo, sino que tiene inferencia en las características físicas del suelo, aumentando su fertilidad, su permeabilidad e incrementando la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades Montoya *et al.*, (2020), en otras palabras, la incorporación de restos vegetales al suelo va a contribuir en mejorar su estructura y aumentar los nutrientes del mismo.

La investigación se lo realizó en la parroquia de Guasaganda, en el centro Experimental Sacha Wiwa como opción para los agricultores de la zona donde puedan diversificar sus cultivos, con ello tener un sustento y alimentación mediante productos orgánicos con una alternativa al consumo sano.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos

Como beneficiarios directos se encuentran los agricultores de la parroquia Guasaganda y sus zonas aledañas, comerciantes y consumidores de acelga, basados en la producción agroecológica.

Beneficiarios Indirectos:

Esta investigación benefició de manera indirecta a la comunidad académica de la Universidad Técnica de Cotopaxi entre ellos los estudiantes y docentes del área de Agronomía, de acuerdo a los resultados obtenidos se admitirá desarrollar otras investigaciones y así poder adquirir nuevos conocimientos a través de estas técnicas.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) es una hortaliza de consumo fresco donde las evaluaciones de nuevas opciones de biofertilizantes y abonos orgánicos son pocas en comparación a las llevadas a cabo en cereales y otros cultivos hortícolas de manejo intensivo, y es por ello que depende en gran medida del uso de fertilizantes químicos para obtener excelentes rendimientos, esto representa un costo importante para el productor los cuales en su mayoría son pequeño productores.

Dado el interés nutricional por el consumo de acelga aumenta a nivel mundial, siendo el principal productor China con una participación de 22,53 % del mercado, seguido de España con 13,1 %. Bélgica 12,08 %, México 10,02 %, Polonia 5,54 %, Países Bajos con 5,34 % y Ecuador 4,16 lo que representa para el país ingresos anual para 2021 de 159 millones de dólares, nuestro país tiene una posición privilegiada, con la ventaja de que al ser un país tropical puede producir todo el año.

Según Villasagua (2013) señala que, dentro del país, las provincias con más importancia para el cultivo son: Los Ríos, Pichincha, Cañar, Tungurahua, Loja, Carchi, Bolívar, Guayas. La acelga presenta niveles menores de productividad puesto que la fertilización se efectúa de manera artesana es por ello el alto índice de acides de los suelos en estas provincias.

Aunque la provincia de Cotopaxi, donde está el cantón de La Maná y la parroquia de Guasaganda, no aparece en los primeros puestos de producción de acelga en el país, las condiciones de clima y de suelo, no son diferentes a la del resto de las provincias señaladas, entonces la problemática a resolver es cómo lograr un manejo agronómico adecuado, en este caso mediante la fertilización orgánica, que permite aumentar la producción sin representar un aumento de los costos, considerando que la mayoría son pequeños productores.

6. OBJETIVOS

6.1. General

- Evaluar la aplicación de diferentes dosis de abonos orgánicos en cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) en la parroquia Guasaganda.

6.2. Específicos

- Determinar las características agronómicas del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*).
- Identificar la dosis adecuada del abono orgánico en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*).
- Analizar los costos del cultivo con la aplicación del abono orgánico en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*).

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados

Objetivos específicos	Actividad (tarea)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Determinar las características agronómicas del cultivo de la acelga (<i>Beta vulgaris</i>).	Medición de variables vegetativas del cultivo en campo.	Identificación de los parámetros de evaluación del desarrollo de las plantas. Ancho de hoja. Longitud de hoja.	Medición de datos experimentales, uso de libreta de campo.
Identificar la dosis adecuada del abono orgánico con mejor respuesta para el desarrollo agronómico del cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i>).	Aplicación de diferentes dosis de abono.	Conocimiento del método de aplicación del abono orgánico que presenten resultados positivos en su producción. Numero de hojas a la cosecha. Peso de hoja a la cosecha. Peso por planta a la cosecha. Peso neto por parcela. Numero de raíces a la cosecha.	Datos experimentales y libreta de campo.
Análisis de los costos del cultivo con la aplicación del abono orgánico.	Determinación de costos de producción del cultivo, así como su rentabilidad y relación beneficio costo.	Conocimiento del aspecto económico del cultivo, si presenta una buena rentabilidad.	Determinación de costos de producción, así como su rentabilidad y relación beneficio costo.

Elaborado por: Benites & Vizuete 2022

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Cultivo de la acelga

Es una planta bienal de larga vida que no forma raíces ni frutos comestibles exhibe raíces bastante fuertes y fibrosas, las hojas son la parte comestible y son de tamaño grande de forma ovalada; tienen un peciolo o tallo ancho, que se extiende hacia debajo de la rama, el color cambia según la variedad entre verde oscuro intenso y verde claro. Según (Franco, 2002). Las semillas son muy pequeños y permanecen encerradas en una pequeña fruta generalmente llamada semilla (en realidad si es un fruto), el cual tiene de 3 a 4 semillas.

La acelga (*Beta vulgaris* L), es una planta herbácea que fue introducida a América por los españoles, la misma es originaria de Europa y fue ya utilizada y comercializada por las culturas del Mediterráneo Oriental hace unos 2500 años. De acuerdo a lo señalado por (Redín, 2009), los primeros reportes del cultivo de esta planta se encuentran tanto en la región Mediterránea como en las Islas Canarias, incluso en la antigua Grecia y es mencionada por Aristóteles especialmente durante el siglo IV a.C.

8.2. Taxonomía

Según lo citado por Redín (2009), la clasificación taxonómica de la acelga es la siguiente

Reino: Plantae.

Division: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Caryophyllidae.

Orden: Caryophyllales.

Familia: Chenopodiaceae.

Género: Beta.

Nombre Vulgar: Acelga.

Especie: Beta vulgaris.

8.3. Composición química

Uno de los aspectos más valorado de la acelga (*Beta vulgaris*) es su valor nutricional, de acuerdo a Flores (2007), la misma está constituida por Hidratos de Carbono 250%, Calcio 880,00 (mg), Ácido Ascórbico 3,20 (mg), Vitamina A 6500,00 (UI), Riboflamina 0,17 (mg), Energía 25,00 (Kcal), Agua 91,10 (%), Fosforo 39,00 (mg), Potasio 550,00 (mg), Sodio 147,00 (mg), Ceniza 1,60 (g), Hierro 3,20 (mg), Proteína 2,40 (g).

8.4. Descripción botánica

Según Acosta (2015) señala que la acelga es una planta perenne de la familia de las quenopodiáceas (algunas clasificaciones la incluyen en la familia de las amarantáceas). Hojas grandes reunidas en la base en forma de roseta, de color verde oscuro brillante, aunque existen variedades coloreadas. Los peciolos de las hojas son gruesos y ensanchados, se conocen con el nombre de pencas. La acelga es una planta bianual que se cultiva como anual, dado que se recogen las hojas del primer año de su vida, cuando la planta destina sus energías a la producción de hojas. Si se deja madurar, produce tallo central en cuya parte superior se desarrollan las flores entre 3 y 5 mm de diámetro, reunidas en una espiga terminal.

La acelga tiene una altura de 0,40m-0,50m, un diámetro de 0,30m las hojas constituyen la parte comestible, pueden ser onduladas y/o arrugadas, dependiendo del cultivo; los peciolos pueden ser de color crema o blancos. Las semillas son pequeñas y quedan encerradas en una pequeña fruta, comúnmente conocida como semilla (en realidad es una fruta) que tiene de tres a cuatro semillas dentro, requiere vernalización para emitir vástago floral; así mismo, es una planta alogama con nueve pares de cromosomas (Teran, 2009).

8.5. Requerimientos edafoclimáticos

En cuanto a las exigencias climáticas, decimos que la acelga es una planta que se da en climas templados que se desarrolla bien en las temperaturas moderadas, sufre mucho de los cambios de temperatura bruscos, la planta se congela a temperaturas inferiores a -5°C y deja de desarrollarse a temperaturas inferiores a 5°C. Durante el desarrollo vegetativo, la temperatura oscila entre un mínimo de 6°C y un máximo de 27-33°C, con un ambiente óptimo de 15-25°C. La temperatura óptima de germinación está entre 18 y 22 °C. Si bien no se requiere una iluminación excesiva en relación con la abertura, si va acompañada de un aumento de la temperatura, se dañará a alta temperatura. La humedad relativa está entre 60 y 90%. Crece bien

en algunas áreas tropicales y subtropicales y en elevaciones altas y puede comportarse como una planta perenne ya que estas áreas no tienen inviernos pronunciados. (INFOAGRO, 2016).

8.6. Variedades

Se menciona que las variedades de acelga son las siguientes (Acosta, 2015).

Amarilla de Lyon esta posee grandes hojas onduladas, de color amarillo verdoso muy claro. Tallo blanco muy limpio, de hasta 10 cm de ancho, rica producción. Resistencia a la escalada antes de la floración. Muy apreciado por su calidad y sabor.

Verde con penca blanca Bressan: la misma es de hojas muy onduladas, de color verde oscuro. Pencas muy blancas y muy anchas (hasta 15 cm.). Planta muy vigorosa, por lo que el marco de plantación debe ser amplio. Variedad muy apreciada.

Variedad perpetua de procedencia holandesa: Este es un tipo de acelga blanca. Es una planta grande, vigorosa, de hojas anchas de color verde oscuro, con pecíolos blancos muy anchos y gruesos; rico en nutrientes, muy resistente a enfermedades y plagas.

Astarian (2000) Indica que existe acelgas de hojas crespas, tales como:

Fordhook Giant: Hojas verde claro y pencas amarillos verdosas. Se desarrollan con mucha rapidez y tienen una adaptación fácil a diferentes climas.

Gigante carmesí: Hojas verde oscuro brillante. Tallo carmesí. Especialmente valiosa para comer muy tierna.

8.7. Manejo agronómico

El manejo agronómico tiene muchas acciones, pero quizás las más importantes son el control de plagas y enfermedades y la fertilización el cual es el tema central de investigación, antes de entrar en ello se describirán brevemente las enfermedades y plagas más comunes reportadas en el cultivo de acelga, las cuales son reportadas en el portal (Flores y plantas, 2017).

8.7.1. Siembra

La acelga es una planta herbácea que permite tanto la siembra directa como en semilleros, al sembrar en una cama de jardín, obtener una planta es más fácil ya que es más común entre jardineros, para poder realizar la siembra en semilleros normalmente se necesita de 4 a 5 (g) de semilla por m², si la siembra se hace directa varía entre 15 a 20 kg por ha de semilla. (Infoagro, 2011).

8.7.2. Control de maleza

Durante la primera etapa del cultivo, se suele ofrecer la tarea de arar el suelo. A medida que las plantas son más adultas esta operación se reemplaza por un deshierbe manual o químico, que mantiene el suelo libre de maleza, además esta medida reduce la incidencia de patología. (Infoagro, 2011).

8.7.3. Fertilización

La fertilización con nitrógeno es uno de los relevantes componentes que incide en la magnitud y condición de la rentabilidad de los cultivos. En lo que respecta a las clases cuyos órganos vegetativos (raíces, brotes, hojas) con considerados como rentabilidad comercial, una más alta rentabilidad puede conseguirse mediante el incremento racional de las dosis de fertilizante de nitrógeno y el suplemento con otros macros y micro elementos (Katarzyna, 2017).

8.7.4. Aporque

Esta es una actividad importante la cual consiste en remover la tierra para aportar alrededor de la planta dando así una mejor estabilidad, buena penetración del agua y que pueda tener una mayor oxigenación para que las raíces se desarrollen, obteniendo un sistema radicular más fuerte, esta actividad se la realiza en la mañana o en el atardecer ya que si se lo realiza cuando la temperatura está alta puede provocar quemaduras al tallo (Yampa, 2020).

8.7.5. Riego

El cultivo de acelga necesita desde el inicio de la siembra hasta en su fase final de desarrollo un riego frecuente para mantener la humedad en el suelo, pero se debe evitar los encharcamientos ya que un exceso de humedad puede provocar que la planta se pudra. En la

etapa de engrosamiento se debe de aumentar el riego, para así obtener una hoja de 25 buena calidad ya que no conviene tener hojas deshidratadas porque sus tejidos se vuelven bastos (Yampa, 2020).

8.7.6. Cosecha

Un indicador visual para la cosecha de la acelga es cuando la hoja presenta una longitud de 25 cm o cuando la planta obtiene una altura entre 45-50 cm, siendo el tiempo otro parámetro, pero normalmente se cosecha a los 60-70 días. Es aconsejable realizar los cortes con cuchillos o navajas bien afilados para que de esta manera no dañen el cogollo o también denominado punto de crecimiento, o de ser el caso arrancar toda la planta, todo dependerá de la finalidad con la cual fue sembrado (Yampa, 2020).

8.8. Enfermedades y plagas de la acelga

8.8.1. Enfermedades

Cercospora (Cercospora beticola)

Es un hongo que produce pequeños grupos de conidióforos libres a partir de un estroma el que tiene capacidad de persistir en el suelo, se lo puede identificar porque e forman manchas redondeadas de 2-5 mm de diámetro en las hojas de las plantas, pudiendo excepcionalmente llegar a los 10 mm. Las mismas pueden tener borde castaño oscuro o púrpura y puede haber presencia de un halo clorótico en el centro de las lesiones puede haber presencia de un moho oscuro, cuando hay numerosas manchas y el tiempo es húmedo, todo el tejido de las hojas comprendido entre las mismas puede tornarse clorótico o morir (Alegria, 2021)

Mildiu veloso (Peronospora farinosa f. sp. betae)

Es una afección fúngica que es antiestética, pero por lo general no mortífera. El mildiu lanoso es reconocido como una sustancia polvorienta blanquecina o gris en las hojas para disuadir y ocuparse de las afecciones fúngicas de la acelga, se deja un amplio espacio entre las plantas para que se dé un apropiado desplazamiento de aire. Así mismo, es probable que deba reducir las hojas de la acelga (Montero; 2019).

Peronospora (*Peronospora schatii*)

Es un patógeno el cual ataca las hojas del medio muestran una deformación de color más clara, apareciendo más o menos curvadas. La parte inferior está cubierta de un moho gris o violáceo que parece terciopelo (Agrolanzarote, 2012).

Virus

Las más comunes que afectan a la acelga son: el virus del mosaico de la remolacha, el virus del amarillamiento de la remolacha y el virus del pepino tipo I. todo esto conduce a que las hojas se vuelvan amarillas y se enrosquen con manchas de color verde claro u oscuro. Para evitarlo, se recomienda utilizar semillas certificadas y sanas libres de virus alguno y controlar los insectos portadores del virus (Agrolanzarote, 2012).

Moho blanco (*Sclerotinia libertiana*).

Se desarrolla este virus del micelio en el tejido y a su vez se forma un moho blanco en que se pueden ver esclerocios. Aparecen grandes manchas en las raíces, que eventualmente se ablandan y se pudren, interfiriendo con la transferencia de agua y de nutrientes al resto de la planta (Infoagro, 2016).

8.8.2. Plagas

Mosca blanca (*Aleyrodidae*)

Esta plaga pertenece al grupo de insectos chupadores, los cuales se caracterizan por posarse en las plantas en las cuales causan una herida para poder succionar y alimentarse de la savia, lo que generalmente causa la muerte de la planta, debido a la infección que causa la herida. Las hojas de la planta infectada se tornan de color amarillento ante la presencia de colonias de estos insectos. Esta plaga transmite un virus que puede acabar con una plantación en muy poco tiempo si no es tratada (Costa, 2015).

Trips (*Thysanoptera*)

Son pequeños insectos conocidos por los agricultores como piojos, y que se caracterizan porque se reproducen a una impresionante velocidad, siendo capaces de acabar cultivos en menos de dos semanas. El insecto ocasiona una ligera lesión en las hojas, lo cual provoca torcedura. En

las hojas se nota un tono plateado si el ataque es severo, y muchas veces se llegan a secar (Valerio, 2014).

Gusano blanco (*Melolontha melolontha*).

Es un insecto, del orden coleóptero y cuyo daño es ocasionado por las larvas que atacan las hojas, para la identificación del mismo es importante conocer que en estado adulto el mismo tiene unas dimensiones de 2-3 cm de largo, la parte de la cabeza se observa de un color negro mientras que el resto de su cuerpo se observa de marrón oscuro, en estado larval este es blanquecino, con el extremo posterior abdominal de color negrozco (Infojardin, 2014).

Gusano de alambre (*Agriotes lineatum*).

Al igual que el mencionado anteriormente también es un coleóptero el cual se reconoce ya que los adultos tienen de 6-12 (cm) de largo, tiene un color oscuro y son de una forma oblonga, mientras que en estado larval se observa de color pardo dorado, con un cierto parecido a los ciempiés, presentando de forma cilíndrica, el daño que ocasionan es estos insectos producen galerías en las raíces de las plantas (Infojardin, 2014).

8.9. Fertilización Químico

La demanda de nitrógeno es alta desde el comienzo del rápido crecimiento de la planta hasta el final de la cosecha, aunque la acelga requiere principalmente nitrógeno también requiere de fósforo y potasio de allí la importancia del uso de fertilizantes, cuyos conceptos básicos se describen a continuación:

Los fertilizantes son sustancias químicas que se utilizan para enriquecer los suelos con nutrientes específicos y ayudar, así, a que las plantas crezcan. Los elementos provistos por los fertilizantes generalmente son Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), y en menor extensión Azufre (S), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) también se encuentran disponibles entre ciertos fertilizantes comerciales. Cuando se aplican en el suelo, los fertilizantes rompen estos componentes y son absorbidos a través del sistema de la raíz de las plantas como una forma de alimento.

Según (FAO, 2002); si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno

solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

La fertilización de acuerdo a su origen puede ser inorgánica, siendo esta la más común, mediante el uso de fórmulas químicas, solidas o foliares y a la fertilización orgánica, a continuación, se explica la fertilización inorgánica.

Según Carvajal (2014), la nutrición mineral de plantas está basada en el uso de fertilizantes inorgánicos, que son productos de origen mineral, contiene al menos un elemento químico necesario para el ciclo de vida de las plantas. Como propiedad más importante de cualquier fertilizante, debe de tener la máxima solubilidad en agua, para que pueda disolverse en agua de riego, porque de esta manera los nutrientes se entregan pasiva y activamente a la planta a través del flujo de agua.

que contienen, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. Siendo, la característica más importante de cualquier fertilizante, el que deba tener una solubilidad máxima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que, de esta manera, los nutrientes entran en forma pasiva y activa en la planta, a través del flujo del agua.

Es importante resaltar, que la aplicación de fertilizantes químicos comúnmente se ha llevado a cabo sin un conocimiento previo del estatus actual del suelo, lo cual ha resultado en una pobre respuesta de los cultivos a la aplicación de estos productos, al dispendio económico y aumento del deterioro de los recursos ambientales. Se menciona, por ejemplo, que en algunos países como la India se han aplicado 250 veces más de fertilizantes químicos y 400 veces más de pesticidas de lo que realmente requerían los cultivos Pugliese *et al.*, (2019).

Ahora bien, los fertilizantes químicos fosfatados se obtienen a partir de fuentes no renovables, cuya reserva se estima perdurará de 23 a 100 años, por lo que las técnicas de producción agrícola deben encaminarse hacia un uso racional de estos recursos. Cerca del 90% del fósforo extraído es utilizado para la producción de fertilizantes, los cuales, una vez aplicados, pueden sufrir grandes pérdidas por su fijación en suelos minerales con alta acidez Pugliese *et al.*, (2019).

En cuanto al daño a cultivos y suelos, la aplicación de fertilizantes químicos y la práctica del monocultivo se consideran como uno de los orígenes principales de la alteración de la micro fauna nativa del suelo (Ayala y Ávila, 2021), reducen el contenido de carbohidratos en cultivos, acidifican el suelo Jara *et al.*, (2019) e incrementan la incidencia enfermedades, es decir, el uso intensivo de fertilizantes conlleva a una pérdida de la biodiversidad y la alteración de los ciclos biológicos debido a la interferencia en el flujo natural de los nutrientes. Asimismo, los fertilizantes fosfatados que se producen a partir de minerales pueden contener una amplia gama de metales pesados (Fernández, 2012).

El fertilizante 10-30-10 es un complejo granular con alta proporción de fósforo y contenidos complementarios de nitrógeno y potasio, tiene un grado de uso tradicional en muchos cultivos anuales y de ciclo corto, así como en las fases iniciales de crecimiento en las especies perennes, los altos contenidos de fósforo estimulan el crecimiento de las raíces por lo que normalmente se recomienda aplicarlo en etapas tempranas durante el ciclo de producción, los aportes de nitrógeno y potasio complementan la acción del fósforo haciéndolo ideal para los cultivos de hortalizas (Agroactivo, s.f.).

8.10. Fertilización Orgánica

El objetivo de la fertilización en la agricultura orgánica es mantener o aumentar la fertilidad de los suelos y su actividad biológica. Es importante resaltar, que los nutrientes de origen orgánico contenidos, deben transformarse en el suelo gracias a los microorganismos en nutrientes minerales para poder ser asimilados por las plantas, y su incorporación a los cultivos es más paulatina y gradual que si proceden de abonos minerales, por lo que sería más lógico el empleo de éstos de mayores concentraciones de nutrientes.

El mayor beneficio de la fertilización orgánica es que mejoran las características físicas como porosidad, retención de agua, permeabilidad, etc. Cotrina *et al.*, (2020) y se estimula la flora microbiana que a su vez facilita la transformación de los compuestos del suelo en nutrientes disponibles para los cultivos Condori *et al.*, (2018).

En definitiva, con el uso intensivo de fertilizantes minerales se obtienen elevados rendimientos, pero se salinizan paulatinamente los suelos Niu *et al.*, (2021), lo que lleva a un agotamiento de los mismos con merma de las cosechas. Por lo que el aporte de materia orgánica favorece la asimilación de los nutrientes minerales y por tanto la eficiencia de la fertilización mineral.

Puesto que la materia orgánica del suelo disminuye por las extracciones y la mineralización, siendo necesario reponerla mediante la incorporación de fertilizantes orgánicos. (Nolasco, 2012).

8.10.1. Tipos de abonos orgánicos

Para Rivas *et al.*, (2020) el compost es el resultado de la descomposición de restos orgánicos como ramas, hojas, césped, plantas adventicias, cáscaras de frutas, hortalizas, etc. Con la aplicación de compost estamos ayudando a la regeneración de la vida microbiana del suelo y además mejora la composición química del mismo. En los bosques se encuentra de forma natural como una capa de tierra oscura que es el resultado de la descomposición de la hojarasca.

Las cenizas aportan altos niveles de calcio, magnesio y potasio. Son muy útiles para corregir suelos con pH muy ácidos por su ligero efecto alcalino. En ese sentido Rivera *et al.*, (2020) señalan que los materiales activados alcalinamente surgen como una de las alternativas de mayor sostenibilidad, particularmente por su bajo consumo energético y en teoría la baja huella de carbono en su fabricación; además, tienen la posibilidad de utilizar residuos y subproductos industriales como materiales precursores en su fabricación.

Es un tipo de abono que consiste en sembrar plantas, principalmente las que son ricas en nitrógeno (como las leguminosas), y posteriormente se cortan y se añaden a la tierra como si fueran abono Zapata *et al.*, (2020). El abono verde es muy útil para proteger los suelos erosionados y facilitar el proceso de recuperación de los mismos que hayan estado sometidos al uso de agro tóxicos, fertilizantes sintéticos, etc.

Está formado por las heces fermentadas de animales, de ahí que el estiércol pueda presentar diferentes niveles de nutrientes dependiendo del animal del que provenga. El estiércol puede proceder de caballos, de oveja, vacas y gallinas Castro *et al.*, (2019), etc. Además de aportar nutrientes, el estiércol hace que proliferen la vida de los microorganismos que favorecerán la fertilidad de la tierra y mejorar las propiedades físicas del suelo (Rayne y Aula, 2020).

8.11. Vermicompost

Está considerado como uno de los mejores fertilizantes orgánicos. Es un tipo de compost que se obtiene con la ayuda del proceso digestivo de las lombrices. Su actividad mejora las propiedades del compost Cao *et al.*, (2021). Además de aportar nutrientes, nitrógeno, hormonas,

etc. mejora las características físicas de los suelos (Sisouvanh,), así como las químicas como la salinización (Mogollo et al., 2016), el vermicompost o lombricompost, al igual que el compost, logra transformar los desechos orgánicos en compuestos estables, por lo cual es considerado una forma de compostaje (Shak y otros, 2014).

8.11.1. Características del Vermicompost

El vermicompost, en términos generales posee, entre otras, las características que se describen en los siguientes párrafos: Material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo de bosque, su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana (fuente) que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos, liberándolos en forma paulatina, y facilita su asimilación por las raíces e impide que éstos sean lixiviados con el agua de riego manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo y favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas. El vermicompost contiene Materia Organica (M.O.) 48,989 %; Nitrogeno (N) 2,304%; Fosforo (P₂O₅) 3,3227%; Potasio (K₂O) 1,41%; Calcio (CaO) 2,344; Magnesio (MgO) 0,6739%.

El vermicompost favorece e incrementa la actividad biótica del suelo (fuente). Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas en contra de plagas, enfermedades y organismos patógenos (Reyna et al., 2021). Los ácidos húmicos y fúlvicos que contiene regeneran las características químicas del suelo y, al igual que cierto tipo de hormonas de crecimiento, favorecen el desarrollo de las especies vegetales Veobides *et al.*, (2018).

Así mismo se ha demostrado que el vermicompost mejora las características estructurales del suelo; previene enfermedades y evita el estrés hídrica ,dado que aumenta la retención hídrica de los suelos (15-30%) disminuyendo el consumo de agua por los cultivos, amortigua el efecto de los compuestos químicos aplicados al suelo, lo que se conoce como capacidad buffer (Vasquez et al., 2020) y dado que posee una elevada capacidad de intercambio catiónico por la presencia de grupos carbonilos e hidroxilos fenólicos y alcohólicos, entre otros, en su estructura (Khomami y Zadeh, 2013; Mulet y otros, 2008; Moreno, 2002; Atiyeh y otros, 2002; Serrato y otros, 2002)., mejora la fertilidad del suelo.

El vermicompost se caracteriza por estar conformado por materiales finamente divididos y con gran porosidad, aireación (Vázquez y Loli, 2018) y capacidad de retención de humedad Gupta *et al.*, (2019). Además, presentan una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener

fuertemente los elementos nutritivos Fong *et al.*, (2021), los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio solubles. En consecuencia, el vermicompost puede tener un gran potencial en las industrias hortícolas y agrícolas como sustrato para el crecimiento de las plantas.

8.11.2. Beneficios del uso de vermicompost

De acuerdo con Moreno *et al.*, (2005), el vermicompost procesado por las lombrices de tierra provocan diferentes efectos benéficos, físicos, químicos y biológicos, sobre los suelos y sobre los medios de crecimiento, en consecuencia, se ha demostrado que estos efectos pueden incrementar el rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en los ecosistemas controlados.

Los efectos benéficos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y de la estructura del suelo Ceritoglu *et al.*, (2018), a una mayor disponibilidad de los elementos nutritivos Solanky *et al.*, (2020), a una creciente población microbiana y de metabolitos biológicamente activos, que participan como los reguladores de crecimiento de la planta Pierre *et al.*, (2021).

Por su parte, Rekha *et al.*, (2013) establecen que el vermicompost proporciona al suelo buena estructura, porosidad y capacidad de retención de humedad, así como dotarlo de una buena cantidad de nutrimentos, como son el nitrato aprovechable, fósforo soluble, potasio y el magnesio; por lo que su aplicación en los diferentes tipos de suelos, colabora a que los cultivos que se implanten en ellos puedan crecer más vigorosos.

En cuanto a las propiedades físicas del suelo, Sánchez *et al.*, (2006) señalan que el vermicompost aplicado al suelo, puede disminuir los síntomas de degradación física, favoreciendo la disminución de la densidad aparente del suelo, aumentando la formación de macro agregados y la formación de espacio poroso.

8.11.3. El vermicompost y su efecto en el desarrollo de las especies vegetales

Se ha demostrado que la aplicación del vermicompost ha incrementado el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos. El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas y químicas que presenta el vermicompost Atiyeh *et al.*, (2000), las cuales fueron mencionadas en el apartado

anterior, aunque el efecto ha sido observado en diversos cultivos, a continuación, se presentan los efectos el uso beneficio del abonamiento orgánico en el cultivo de la acelga, lo cual incluye además del vermicompost el aprovechamiento de otros recursos biológicos.

8.12. Investigaciones anteriores

Los sustratos orgánicos son adecuados para la producción de hortalizas; además, al asociarlos con inoculantes microbianos favorecen su aprovechamiento. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de microorganismos benéficos conjuntamente con sustratos orgánicos sobre la nutrición de la acelga. Dos cepas de *Bacillus subtilis* y una de *Trichoderma harzianum*, y su combinación con el sustrato orgánico se evaluaron para promover el crecimiento de la hortaliza. Se evaluó la producción de biomasa fresca y seca y los elementos esenciales. La biomasa fresca no mostró diferencias significativas entre tratamientos en el primer corte. La cepa C90_3T de *B. subtilis* tuvo la máxima producción de biomasa fresca en el segundo corte. La combinación de ambas cepas de *Bacillus* propició la absorción de varios elementos esenciales. Los microorganismos evaluados incrementaron la absorción nutrimental, el crecimiento y la producción de las plantas desarrolladas en el sustrato Venegas *et al.*, (2019).

El modelo agrícola de la Revolución Verde ha conducido a la degradación paulatina de los suelos, lo cual está motivado por los impactos que causa, entre los que destaca el uso indiscriminado de los fertilizantes sintéticos que, si bien incrementan los rendimientos hasta cierto punto, también acidifican el suelo, acumulan sales, provocan estrés hídrico y contaminan las aguas y las cosechas. Los bioestimulantes constituyen una alternativa a estas prácticas, al ser microorganismos o productos que influyen favorablemente sobre las plantas, no sólo por la aportación de nutrientes sino por contener sustancias como proteínas, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, reguladores del crecimiento, y otras moléculas benéficas. Se presentan los resultados preliminares de varias investigaciones sobre el empleo de bioestimulantes orgánicos (bioles, lixiviados de estiércol y de vermicompost, ácidos húmicos, microorganismos eficientes) sobre cuatro especies de ciclo corto: estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), acelga (*Beta vulgaris L. subsp. cicla*), maní (*Arachis hypogaea L.*) y ajonjolí (*Sesamum indicum L.*). Se evaluaron variables que caracterizan el crecimiento y rendimiento de cada una de las especies estudiadas, durante un ciclo de cultivo, en diseños experimentales de bloques completamente aleatorizados. En general, el empleo de alguno de los bioestimulantes ensayados permitió resultados similares o superiores a los que se obtuvo con la fertilización química en las cuatro especies estudiadas. Los resultados alcanzados estimulan el empleo de

estos bioestimulantes como sustitutos o complementos de la fertilización química convencional en estas especies, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción agrícola sin perjuicio del medio ambiente Ardinsana *et al.*, (2020).

En este ensayo se estudió las leguminosas frijol dolichos (*Lablab purpureos L. ex Sweet*) y frijol yorimón (*Vigna unguiculata L. Walp*) como abonos verdes. Los objetivos del estudio fueron evaluar la capacidad de capturar carbono y fijar nitrógeno, así como medir los efectos de su incorporación en el suelo, la producción de acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*) y analizar las implicaciones ambientales. En los resultados *L. purpureos* produjo 1 932 kg de materia seca en 90 días después de la siembra (869 kg ha⁻¹ de C) y fijó en sus tejidos 30 kg de N ha⁻¹, mientras que *V. unguiculata* produjo 2 040 kg de materia seca en 80 días después de la siembra (918 kg ha⁻¹ de C) y fijó en sus tejidos 40 kg de N ha⁻¹. Los efectos en el suelo no fueron significativos en ambos AV, en comparación con el tratamiento testigo (sin AV). Sin embargo, ambos promovieron un incremento en peso de acelga (40% en *L. purpureos* y 31% en *V. unguiculata*). En lo ambiental, los abonos verdes pueden reducir la huella de carbono en 280 kg ha⁻¹ de CO₂ equivalente al prescindir de fertilizantes químicos sintéticos nitrogenados en la producción de acelga. Los abonos verdes, como fuente de nutrientes, en especial N, podrían formar parte del manejo integral del suelo en los sistemas de producción hortícola de zonas semiáridas Rojas *et al.*, (2020).

Según (Melendez, 2015) en su trabajo donde se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris L.*) con diferentes abonos orgánicos”, en la finca Experimental La María, de la UTEQ. Año 2014, con el uso de abonos de origen orgánico Jacinto de agua y humus de lombriz con tres dosis diferentes respectivamente por cada abono empleando un diseño completamente al azar con 7 tratamientos y cuatro repeticiones. A los 15, 30y 45 días se evaluó el desarrollo vegetativo de la planta tomando como referencia las variables altura de planta, largo de hoja, número de hoja y ancho de hoja y a los 65, 85, 105 y 125 días se evaluó cosecha número de hojas cosechadas y peso de hojas por cada tratamiento. Según Tukey ($P \geq 0.05$) ANOVA mostró que después de cuatro cosechas, T2 (hl 3kg/m²) agregado humus de lombriz, se cosecho un peso de hoja de hasta 30 kg, que fue la mejor respuesta en comparación con otros tratamientos, mientras que T1 (hl 1Kg/ m²) 11.18 kg tuvo un rendimiento mínimo. Logrando mejor resultado con T2 humus de lombriz con dosis de 3kg/m² 80 kg.

La investigación fue realizada en el Centro Experimental “La Playita” de la UTC siguiendo como objetivo la evaluación del comportamiento agronómico de las hortalizas acelga (*Beta vulgaris*) y Brócoli (*Brassica oleracea L.*), establecer el comportamiento y productividad de acelga y brócoli. Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, para cada hortaliza y tres plantas como unidad experimental. Los mayores resultados en acelga se dan: altura de planta en Jacinto de agua con 15,56 cm. a los 30 días y a los 45 días con vermicompost 40,54 cm. largo y ancho de hoja, y número de hojas en vermicompost con 44,56; 14,96 cm y 4,00 hojas en promedio; peso de hoja en la combinación 50% vermicompost y 50% Jacinto de agua con un promedio de 243,92 g.; Brócoli en altura de planta con vermicompost, a los 30 días 30,96 cm; a los 45 días 51,48 cm y a los 60 días 50,61 cm; largo de hoja a los 30 y 45 días en vermicompost con 27,83 y 32,66 cm. en su orden; a los 60 días la combinación 50% vermicompost y 50% Jacinto de agua con 37,20 cm.; Ancho de hoja en vermicompost a los 30 días con 14,18 cm, 45 días con 23,24 cm y 60 días con 17,45 cm; Número de hojas en vermicompost con 8,16 hojas; Peso de hoja con 50%vermicompost y 50%Jacinto de agua con 43,80 g. Los mayores costos totales para acelga y brócoli fueron de 26,75 dólares con Jacinto de agua. Obteniendo una relación benéfico costo de 0,23 USD en acelga (Soria, 2015).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ha: Al menos uno de las dosis del vermicompost influye en el crecimiento y la producción de la acelga (*Beta vulgaris*).

Ho: Ninguna de las dosis del vermicompost influye en el crecimiento y la producción de la acelga (*Beta vulgaris*).

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Localización del experimento

El experimento se llevó a cabo en el centro Experimental Sacha Wiwa, la misma que pertenece a la diócesana de Latacunga y está ubicada en la parroquia Guasaganda, la cual se ubica en la provincia de Cotopaxi, en el cantón de La Maná. Limitando al norte con la Parroquia Pucayacu; al Sur con La Maná y la parroquia urbana El Carmen; al este con el cantón Pujilí y hacia el oeste con el cantón Valencia que pertenece a la provincia de Los Ríos.

10.2. Condiciones agro meteorológicas

Las condiciones agro meteorológicas del sector cuyos datos se tomaron de la estación meteorológica de la Hacienda San Juan tabla las mismas que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Condiciones agro meteorológicas.

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	503.00
Temperatura media anual °C	22.00
Humedad relativa,%	88.00
Heliofania, horas/luz/año	570.00
Precipitación, mm/año	2761.00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan (2017).

10.3. Materiales y equipos

En esta investigación se utilizaron los diferentes materiales y equipos que se detallan a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Materiales y equipos

Descripción	Cant.
Semillas	
Acelga g.	600
Abonos	
Vermicompost kg.	32
Abono completo (10-30-10)	1
Materiales de campo	
Machetes	2
Insecticida ml	200
Bandejas de germinación	3
Cinta métrica	1
Balanza manual en gramos	1
Limas	2
Carteles de identificación	25
Palas	2
Rastrillos	2
Baldes	2
Rollos de piola	4
Hojas A4 resmas	2
Tinta para impresión	4

Elaborado por: Benites & Vizuete 2022

10.4. Tratamientos

Se realizó un total de cinco tratamientos incluyendo el testigo con varias dosis y como resultado de la unión de los factores se obtendrá los respectivos tratamientos dentro del proyecto de investigación.

Tabla 4. Tratamientos

Orden	Tratamiento	Código
1	Testigo Absoluto	T
2	Testigo Químico 10-30-10	TQ
3	Fertilizante Orgánico (Vernicompost 25%) 0,34 kg	FO 25%
4	Fertilizante Orgánico (Vernicompost 50%) 0,69 kg	FO 50%
5	Fertilizante Orgánico (Vernicompost 75%) 1,04 kg	FO 75%

Elaborado por: Benites & Vizúete 2022

10.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos, un testigo químico, un testigo absoluto y cinco repeticiones por cada tratamiento. Además, se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, la misma que se realizó mediante del paquete estadístico llamado Infostat.

10.6. Esquema del experimento

En la tabla 5 se refiere al esquema del experimento basado en los tratamientos utilizados dentro de investigación con las siguientes etapas: unidad experimental, repeticiones y asignaciones de tratamientos en donde se utilizó 375 plántulas.

Tabla 5. Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	Unidades experimentales	Total
T0 Testigo	5	15	75
T1 Testigo químico 10-30-10	5	15	75
T2 Vermicompost al 25% (0,34 kg) /m ²	5	15	75
T3 Vermicompost al 50% (0,69 kg) /m ²	5	15	75
T4 Vermicompost al 75% (1,04 kg) /m ²	5	15	75
Total			375

Elaborado por: Benites & Vizúete 2022

10.7. Análisis de varianza

En la tabla 6 se presenta el análisis de varianza que se utilizó dentro de la investigación.

Tabla 6. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	4
Error experimental	(t-1)(r-1)	16
Total	(t*r-1)	24

Elaborado por: Benites & Vizuite 2022

10.8. Variables evaluadas

10.8.1. Longitud de hoja (cm)

Se evaluó cada 15, 30, 45, 60 días después de ser trasplantadas para lo cual se utilizó una cinta métrica donde se midió desde la parte inferior de la superficie del suelo hasta la punta de la hoja en posición vertical y los datos de altura se registró en centímetros.

10.8.2. Ancho de hoja (cm)

Para esta variable se tomó los datos cada 15, 30, 45 y 60 días, trasplantados para lo cual se utilizó una cinta métrica donde se midió del extremo izquierdo al derecho de la hoja en posición horizontal y se registró los datos en centímetros.

10.8.3. Número de hojas a la cosecha

Se contabilizo el número de hojas de las unidades experimentales de la parcela por tratamiento donde se sumaron todas las hojas completamente desarrolladas y se estableció un promedio.

10.8.4. Peso de hoja a la cosecha (g)

Para esta variable se pesó las hojas de cada unidad experimental seleccionada, para registrar el dato de esta variable, se utilizó una balanza digital y los datos fueron expresados en gramos.

10.8.5. Peso por planta a la cosecha (g)

Para realizar esta variable se tomó el peso total de cada unidad experimental seleccionada de las parcelas en los distintos tratamientos, para lo cual se utilizó una balanza digital y cuyos datos fueron expresados en gramos.

10.8.6. Peso neto por parcela (g)

Esta variable se realizó tomando el peso total de cada una de las parcelas establecidas por cada tratamiento, al igual que la variable anterior se necesitó la ayuda de una balanza digital y sus datos fueron determinados en gramos.

10.8.7. Numero de raíces a la cosecha

Se realizó el conteo de raíces en las unidades experimentales seleccionas de cada parcela por cada tratamiento establecido.

10.8.8. Análisis de costo

Se realizó un análisis económico de los costes fijos y variables de los tratamientos utilizados para la realización del estudio de esta investigación. Se analizaron los costos de producción por cada tratamiento utilizados para los cultivos.

Para cada tratamiento se calculó el rendimiento, costo de producción, precio del mercado de las hortalizas y los ingresos por cada tratamiento.

Ingreso bruto por tratamiento, fueron los valores totales en la etapa de investigación para la cual se utilizó la siguiente formula:

$$\mathbf{IB= Y*PY}$$

Donde:

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

Para el costo total de procesamiento se determinó a partir de la suma de los costos iniciales en cada faena del cultivo.

Mientras que para el cálculo de la utilidad neta es el restante de los ingresos menos los costos totales de producción y se calcularon empleando la siguiente formula:

$$\mathbf{BN= IB-CT}$$

Donde:

BN= beneficio neto

IB= ingreso neto

CT= costos totales

Se calculó la relación beneficio costos a cada uno de los tratamientos aplicando la siguiente formula:

$$\mathbf{RB/C= Utilidad *100}$$

Costos

10.9. Manejo de la investigación

Como primer paso para realizar esta investigación fue el reconocimiento del lugar donde se realizó la investigación.

Se realizó labores culturales como la limpieza y señalización del terreno, de igual manera se tomaron cinco sub muestras de suelo, de las cuatro esquinas del terreno y de la parte central con la ayuda de una pala, a una profundidad de 20 cm, las cuales formaron una sola muestra general que se llevó al laboratorio para realizar el respectivo análisis.

Una vez obtenidos los resultados del análisis de suelo se procedió a interpretarlos para de esta manera realizar la respectiva aplicación de los abonos en base a los requerimientos nutricionales del cultivo de acelga, estos resultados realizados determinaron un pH ácido en el suelo, para lo cual se realizó remoción de suelo con la ayuda de herramientas agrícolas posterior a eso se aplicó cal agrícola en la cantidad de 500 g por parcela como medida reguladora del mismo.

Se procedió a realizar la germinación de las semillas con la ayuda de tres bandejas germinadoras de 200 orificios por bandeja aplicando de dos a tres semillas por orificio en donde se contabilizó el número de plántulas germinadas de cada una de las tres bandejas germinadoras las mismas que estaban conformadas por 200 hoyos cada una, para el cálculo se tomó que cada bandeja en

el 100% y mediante una regla de tres se sacó el porcentaje de germinación, las cuales una vez germinadas fueron trasplantadas en campo utilizando un total de 25 camas de 1,50m x 2m de largo, con un área total de 150m² con una distancia de siembra de 45 cm entre hilera y 35 cm entre planta.

Se incorporó el abono vermicompost de acuerdo al calculo que se realizó mediante los resultados obtenidos del análisis de suelo para ello se determinó dosis de 25% que equivale al 0,34 kg tratamiento uno, al 50% equivalente a 0,69 kg tratamiento dos y al 75% equivalente a 1,04 kg tratamiento tres por metro cuadrado, además de ello se aplicó 10-30-10 al testigo químico en dosis de 200 g por parcela esto se realizó a los 15 días de haber aplicado la cal.

Una vez realizado el trasplante transcurrido los cinco días, se observó la presencia de hormigas arrieras por lo cual se procedió a realizar la eliminación de las cuevas de estos insectos y posterior a eso se aplicó un insecticida como es (Deltamethrin), a los bordes de las parcelas y sobre las plantas afectadas con una dosis de 1.5 ml de producto por litro de agua con la ayuda de una bomba de mochila, se realizó dos aplicaciones en un lapso de seis días, lo cual logro controlar y bajar la incidencia de este insecto.

A los 35 días luego del trasplante se identificó otro insecto que fue el rodillo de hojas es una especie de oruga masticadora que por lo general se alimenta de las hojas, por lo cual se procedió a la aplicación de un insecticida (Deltamethrin) en una dosis de 2cm de producto por litro de agua con la ayuda de una bomba de mochila, realizando dos aplicaciones en un lapso de cuatro días, lo cual ayudo a bajar la incidencia de este insecto en el cultivo.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta (cm)

Luego de haber realizado la toma de datos de los diferentes periodos y tratamientos, en donde el abono vermicompost en dosis de 0,69 kg fue el que arrojó el mejor resultado a los 15, 30, 45 y 60 días con promedios de 14,69; 18,59; 35,85 y 55,77 cm, así como los datos que le siguen son con el tratamiento vermicompost al 0,34 y 1,04 kg con resultados medios, por otro lado, el tratamiento abono completo (10-30-10) tuvieron valores inferiores a los tratamientos con vermicompost.

Estos resultados de la investigación difieren a los obtenidos por (Soria, 2015) quien al evaluar la acelga con abonos orgánicos reportó promedios inferiores a los 30 y 45 días con porcentajes de 15,56 y 40,54 cm en altura de planta. Por otro lado según (Meléndez, 2015) donde indica en su trabajo valores superiores a los 15, 30 y 45 días con 18,48; 30,15 y 55,15 cm respectivamente.

Tabla 7. Altura de planta

Tratamientos	Altura de planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Testigo	5,89 b	8,77 b	9,43 b	9,52 b
Abono completo (10-30-10)	11,02 a	14,13 a	22,10 a	25,90 a
Vermicompost 0,34 kg	11,30 a	13,49 a	27,63 a	52,43 a
Vermicompost 0,69 kg	14,69 a	18,59 a	35,85 a	55,77 a
Vermicompost 1,04 kg	11,30 a	16,82 a	32,03 a	52,70 a
CV (%)	35,10	30,50	34,16	30,92

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

Elaborado por: Benites & Vizueté 2022

11.2. Ancho de hoja (cm)

Al monitorear las plantas de la investigación se pudo observar que el tratamiento con el abono vermicompost en dosis de 0,69 kg desarrollo el mejor promedio a los 15, 30, 45 días con promedios de 3,47; 6,10; 12,06 cm, a los 60 días el abono vermicompost en dosis de 0,34 kg con un promedio de 17,52 cm, por otro lado, el tratamiento abono completo (10-30-10) tuvo resultados superiores al testigo, pero inferiores a los tratamientos que se incorporaron vermicompost.

Los resultados alcanzados fueron menores a los reportados por (Meléndez, 2015) donde obtuvo a los 15, 30 y 45 días un promedio de ancho de hoja de 7,91 cm, 13,90 cm y 15,84 cm. Mientras que los resultados obtenidos por Soria (2015) en su investigación a los 30, 45 son superiores con 14,18 y 23,24 cm, mientras que a los 60 días los datos de la investigación son superiores a los obtenidos por este investigador con 17,45 cm respectivamente.

Tabla 8. Ancho de planta

Tratamientos	Ancho de planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Testigo	1,53 a	2,67 a	2,83 a	2,55 a
Abono completo (10-30-10)	2,83 a	4,53 a	6,44 a	8,20 a
Vermicompost 0,34 kg	2,76 a	4,46 a	9,97 a	17,52 a
Vermicompost 0,69 kg	3,47 a	6,10 a	12,06 a	17,50 a
Vermicompost 1,04 kg	2,98 a	5,68 a	10,91 a	16,47 a
CV (%)	41,30	34,92	36,20	31,23

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

Elaborado por: Benites & Vizueté 2022

11.3. Número de hojas a la cosecha

Luego de haber hecho el conteo total de hojas por tratamientos se determinó, que el mayor número de hojas se ve representado de la mejor manera con el abono vermicompost en dosis de 0,34 kg con 7,60 hojas en promedio, seguida por vermicompost 0,69 y 1,04 kg con 7,50 y 6,93 hojas en promedio, mientras que el tratamiento abono completo (10-30-10) tuvo valores superiores al testigo, pero inferiores a los tratamientos con vermicompost en cuanto al número de hojas.

El número de hojas registradas fueron menores a los obtenidos por (Gamarra, 2021) quien en su investigación registro a los 35 y 65 días un promedio de 9 y 29 hojas. De igual manera los resultados obtenidos por Soria (2015) son superior a los de la investigación con 8,16 hojas respectivamente.

Tabla 9. Número de hojas a la cosecha

Tratamientos	Número de hojas a la cosecha
Testigo	1,60 b
Abono completo (10-30-10)	4,80 ab
Vermicompost 0,34 kg	7,60 a
Vermicompost 0,69 kg	7,55 a
Vermicompost 1,04 kg	6,93 a
CV (%)	30,37

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

Elaborado por: Benites & Vizuet 2022

11.4. Peso de hoja a la cosecha (g)

Después de haber realizado el peso de las hojas por tratamiento, se determinó que el mayor peso de hojas se dio en el abono vermicompost en dosis de 1,04 kg con 70,13 g, seguida de los tratamientos de vermicompost al 0,34 y 0,69 kg con 65,13 y 69,37 g. en promedio, mientras que el tratamiento abono completo (10-30-10) es superior al testigo e inferior a los tratamientos que usaron el abono orgánico, dando el menor promedio de peso el testigo con 1,54 g. Los resultados obtenidos fueron menores a los reportados por (Soria, 2015) quien en su investigación arrojó un promedio de 43,80 g de peso.

Tabla 10. Peso de hojas a la cosecha

Tratamientos	Peso de hojas a la cosecha (g)
Testigo	1,54 b
Abono completo (10-30-10)	12,53 b
Vermicompost 0,34 kg	65,13 a
Vermicompost 0,69 kg	69,37 a
Vermicompost 1,04 kg	70,13 a
CV (%)	46,75
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)	
Elaborado por: Benites & Vizuet 2022	

11.5. Peso por planta a la cosecha (g)

En el peso por planta a la cosecha existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos que utilizaron abono orgánico, el tratamiento químico y testigo siendo en el abono orgánico vermicompost en dosis de 1,04 kg con 439,27 g, seguida de los tratamientos 0,69 y 0,34 kg con 413,32 y 336, 27 g en promedio, de esta manera el tratamiento abono completo (10-30-10) obtuvo un promedio de 72,20 g siendo un valor inferior a los tratamientos orgánicos.

Tabla 11. Peso por planta a la cosecha

Tratamientos	Peso por planta a la cosecha (g)
Testigo	4,80 c
Abono completo (10-30-10)	72,20 b
Vermicompost 0,34 kg	336,27 a
Vermicompost 0,69 kg	413,32 a
Vermicompost 1,04 kg	439,27 a
CV (%)	56,61
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)	
Elaborado por: Benites & Vizuet 2022	

11.6. Peso neto por parcela a la cosecha (g)

Tal como se observa en la Tabla 12 se puede ver diferencias estadísticas entre los tratamientos, con relación a el peso neto por parcela, el tratamiento con un mayor valor fue el tratamiento con abono orgánico vermicompost en dosis de 1,04 kg con 7174,20 g, seguido de los tratamientos 0,69 y 0,34 kg con 5441,20 y 4525,2 g, mientras que el tratamiento abono completo (10-30-10) tiene valores inferiores a los obtenidos por el tratamiento con vermicompost con 1268,40 g, siendo el testigo quien obtuvo el menor porcentaje con 176,00 g. Cuyos resultados fueron superiores a los obtenidos por Carrera (2015) con 1086,50 kg.

Tabla 12. Peso neto por parcela a la cosecha

Tratamientos	Peso neto por parcela a la cosecha (g)
Testigo	176,00 c
Abono completo (10-30-10)	1268,40 b
Vermicompost 0,34 kg	4525,20 a
Vermicompost 0,69 kg	5441,20 a
Vermicompost 1,04 kg	7174,20 a
CV (%)	47,95

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

Elaborado por: Benites & Vizuet 2022

11.7. Número de raíces a la cosecha

Luego de haber realizado la cosecha se procedió a la toma de datos se determinó que el mejor tratamiento fue el abono vermicompost en dosis de 1,04 kg con un porcentaje de 10,26 raíces, seguido del tratamiento vermicompost en dosis de 0,34 kg con porcentaje de 10,13 raíces, continuando con el tratamiento vermicompost en dosis de 0,69 kg con porcentaje de 9,83 raíces, posteriormente con el tratamiento de abono completo (10-30-10) con un porcentaje de 6,33 raíces.

Tabla 13. Número de raíces a la cosecha

Tratamientos	Numero de raíces a la cosecha (g)
Testigo	1,20 b
Abono completo (10-30-10)	6,33 a
Vermicompost 0,34 kg	10,13 a
Vermicompost 0,69 kg	9,83 a
Vermicompost 1,04 kg	10,26 a
CV (%)	55,44

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

Elaborado por: Benites & Vizuet 2022

Después de haber analizado y discutido los resultados obtenidos dentro de la investigación se puede determinar que la **Ha:** Al menos uno de las dosis del vermicompost influye en el crecimiento y la producción de la acelga (*Beta vulgaris*) por la cual se acepta la hipótesis antes mencionada.

11.8 Resultados del análisis de suelo

En la tabla 14 se puede observar los resultados del análisis suelo del antes y después de haber realizado la investigación con la incorporación del vermicompost en diferentes dosis, en la cual

se puede observar que se inicia con un suelo con el pH de 5,2 la cual requiere una enmienda para poder corregir el mismo. Según Miranda (1997), indica que el cultivo o vegetación necesita un suelo ligeramente alcalino con un pH óptimo de 7,2 para buenas condiciones, no tolera suelos ácidos citado por Núñez (2016), de igual manera la materia orgánica al inicio es alta con 5,4 esto quiere decir que es un suelo rico en esta materia es por ello entre más materia orgánica se encuentre en el suelo está tiende a acidificarle al mismo en base a esto se llegó a la conclusión de utilizar dosis bajas en el trabajo de investigación.

Tabla 14. Análisis de suelo para comportamiento agronómico del cultivo de la acelga

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	VALORES			
		ENTRADA	SALIDA		
			V 0,34 kg	V 0,69 kg	V 1,04 kg
Ph		5,2 AcRC	5,4 AcRC	5,4 AcRC	5,4 AcRC
Materia orgánica	(%)	5,4 A	3,2 M	3,0 M	3,1 M
NH ₄	Ppm	37 M	11 B	21 M	44 A
P	Ppm	12 M	60 A	156 A	248 A
K	meq/100ml	0,16 B	0,40 M	0,90 A	1,34 A
Ca	meq/100ml	2 B	2 B	3 B	5 M
Mg	meq/100ml	0,8 B	1,4 M	2,2 A	3,5 A
S	Ppm	18 M	32 A	48 A	74 A
Zn	Ppm	2,7 M	3,7 M	8,4 A	5,5 M
Cu	Ppm	7,9 A	6,8 A	12,5 A	9,6 A
Fe	Ppm	171 A	181 A	230 A	252 A
Mn	Ppm	2,4 B	6,6 M	12,5 M	27,3 A
B	Ppm	0,38 B	0,49 B	0,53 M	1,02 A
Ca/Mg		2,5	1,4	1,3	1,4
Mg/K		5	3,50	2,44	2,61
Ca+Mg/K		17,5	8,50	5,78	6,34
Textura (%)					
Arena		42	44	44	44
Limo		52	50	44	50
Arcilla		6	6	12	6
Clase- Textural			Franco-Limoso		

Fuente: Laboratorios de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas 2022

11.9. Análisis de costo

El análisis de costo se realizó de acuerdo con el método propuesto en el estudio, y el análisis de tratamiento considero los costos totales para determinar el presupuesto final, en la Tabla 15, el costo total se expresa en kg/tratamiento, costo total por tratamiento y beneficio neto.

Los costos estuvieron representados por los costos totales del vermicompost en diferentes dosis como son 0,34; 0,69 y 1,04 kg/m² y más la mano de obra fueron de 14,35; 19,60 y 24,85 dólares, para el caso de abono completo 10-30-10 de 9,45 dólares y de 9,25 para el testigo.

Los ingresos están determinados por la producción total de cada tratamiento en diferentes dosis y el precio de venta del producto final, estableciéndose que el tratamiento vermicompost en dosis de 1,04 kg/m² reportaron mayores ingresos con 89,68 USD.

La mayor utilidad neta registrada fue en el tratamiento vermicompost en dosis de 1,04 kg/m² con una utilidad positiva de 64,83 USD.

La mayor relación beneficio costo fue obtenida en el tratamiento vermicompost en dosis de 0,34 kg/m² en la acelga fue de 2,94 USD.

Tabla 15. Costos en dólares sobre el monitoreo de la aplicación de vermicompost en varis dosis en el cultivo de acelga(*Beta vulgaris*)

Rubro	Cultivo de Acelga				
	Testigo	Abono completo 10-30-10	Vermicompost / 0,34 kg	Vermicompost / 0,69 kg	Vermicompost / 1,04 kg
Alquiler de terreno	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Semillas	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Abonos kg.	0,00	0,20	5,10	10,35	15,60
Dep. materiales	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mano de obra	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total costos	9,25	9,45	14,35	19,60	24,85
Ingresos					
Rendimiento en Kg.	0,88	6,34	22,62	27,20	35,87
Precio en Kg. USD	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Total ingresos	2,20	15,85	56,55	68,00	89,68
Utilidad/Perdida	-7,05	6,40	42,20	48,40	64,83
Relación B/C	-0,76	0,68	2,94	2,75	2,61

Elaborado por: Benites & Vizuette 2022

12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1. Técnico

La investigación llevada a cabo presento un impacto técnico dentro del campo de la agronomía, ya que se implementó métodos y manejos para obtener mejores resultados en la producción del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*), con esto se logró crear una alternativa de agricultura tradicional generando cultivos libres de agentes que perjudiquen su desarrollo, producción y calidad del mismo.

12.2. Social

El impacto que ha generado este proyecto es de suma importancia hoy en día, ya que con el uso de abonos orgánicos estamos generando seguridad alimentaria, produciendo alimentos nutritivos, libres de químicos que puedan afectar la salud de los consumidores y con un costo de producción accesible para los agricultores.

12.3. Ambiental

En cuanto a lo ambiental podemos decir que genero un importante impacto al utilizar abonos orgánicos ya que son seguros y accesibles para los agricultores y de esta manera podemos reducir el uso excesivo de agroquímicos, evitando la contaminación del ambiente y conservando suelos con más microorganismos benéficos y materia orgánica, la cual es aprovechada por las plantas para su correcto desarrollo.

12.4. Económico

El impacto económico generado en este proyecto es que mediante el uso de abonos orgánicos podemos obtener cultivos de calidad a bajo costo, ya que hoy en día mediante el uso de productos químicos obtener buenos resultados es muy costoso, debido a los elevados precios de estos productos, por lo cual no es rentable para el agricultor.

13. PRESUPUESTO

El presupuesto necesario para cubrir el proceso investigativo fue cubierto el 100% por los investigadores. La misma que se detallan en la Tabla 16.

Tabla 16. Presupuesto en dólares sobre el monitoreo y evaluación en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) en la etapa de producción.

Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
Vermicompost	32	Kilos	0,20	6,40
Semilla	10	Funda	2,50	25,00
Análisis de suelo	4	Laboratorio	30,00	120,00
Identificaciones	25	Unidad	2,00	50,00
Cal desinfectante	1	Sacos	2,50	2,50
Bandejas Germinadoras	3	Unidad	3,50	10,50
Rollos de piola	4	Unidad	0,80	3,20
Abono completo	1	Kilos	4,90	4,90
Combustible	30	Litros	0,65	19,50
Libreta de campo	1	Unidad	2,80	2,80
Cinta métrica	1	Unidad	1,15	1,15
Balanza digital	1	Unidad	14,00	14,00
Total				259,95

Elaborado por: Benites & Vizuite 2022

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

Una vez finalizado el proyecto de investigación podemos mencionar las siguientes conclusiones.

- La mejor dosis de vermicompost es de 0,69 kg/m² en las variables como: altura de planta, ancho de hoja, número de hojas a la cosecha, peso de hoja, mientras que en las variables peso por planta, peso neto por parcela y número de raíces fue vermicompost 1,04 kg/m².
- En lo referente al análisis de costos y en especial a la relación beneficio costos dentro de la investigación fue el tratamiento vermicompost 0,34 kg/m² con 2,94 USD.
- Mediante la utilización de abonos orgánicos generamos menor costo para el agricultor, con mejores resultados y libre de contaminación debido al uso de productos químicos, de igual manera con el uso de abonos orgánicos podemos recuperar los suelos saturados por el uso indiscriminado de productos químicos.

14.2 Recomendaciones

Con base a las conclusiones se puede recomendar.

- Incrementar la utilización del abono vermicompost como una alternativa sostenible para la fertilización de los cultivos, ya que se obtiene diferentes beneficios en el ámbito económico, ambiental y social siendo los más aceptados por los consumidores debido a su alto índice nutricional.
- Se recomienda continuar con este tipo de investigación implementando otros tipos de abonos orgánicos en el cultivo de acelga, de igual manera realizar estudios de la composición nutricional de la acelga para conocer los nutrientes que este cultivo nos brinda.

15. BIBLIOGRAFIA

- Abreu, E, Araujo, E, Rodríguez, S, Valdivia, A, Alfonso, L., & Hernández, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. *Centro agrícola*, 45(1), 52-61. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n1/cag07118.pdf>
- Acosta, P. F. (2015). Respuesta del Cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) a la Fertilización Orgánica Foliar. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8647/1/Acosta%20Proa%20C3%B1o%20Felix%20Enrique.pdf>
- Agroactivo. (s.f.). Producto nutrición - vegetal fertilizante mineral <https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/fertilizante-10-30-10/>.
- Agrolanzarote. (2012). Fichas técnicas de cultivos de Lanzarote https://www.cabildodelanzarote.com/documents/35307/75508/ficha_tecnica_del_cultivo_de_la_ancelga.pdf/fb57c01d-e083-3017-9e99-d48f59d64666?t=1620714523364
- Alegria, T. J. (2021). “Efecto de Abonos Orgánicos en el Rendimiento del Cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* L.) en Moyocorral - Abancay – 2019”. Obtenido de <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/374/1/Efecto%20de%20Abonos%20Org%C3%A1nicos%20en%20el%20Rendimiento%20del%20Cultivo%20de%20Acelga%20%28Beta%20vulgaris%20l.%29%20en%20Moyocorral%20-%20Abancay%20%E2%80%93%202019.pdf>
- Ardisana, H E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, J., Jarre-Mendoza, V., ... & Montoya-Bazán, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4).
- Atiyeh, R., Domínguez, J., Subler, S. and Edwards, C. (2000). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*. 44: 709-724.
- Ayala, A. M. A., & Ávila, A. S. (2021). Incidencia de los modelos productivos agropecuarios actuales sobre los suelos en la vereda Cruz de Mayo del municipio de San Andrés de Sotavento. *Revista Environment & Technology*, 2(1), 122-139.
- Carvajal, María (2014) Fertilización Convencional Vs Fertilización orgánica. <https://prezi.com/hazr7r04c8vo/fertilizacion-convencional-vs-fertilizacion-organica/>

- Carrera, H. M. (2015). Comportamiento Agonomico Del Cultivo De Acelga(Beta vulgaris L) Con Diferentes Abonos Organicos, En el Colegio Pueblo Nuevo-El Empalme AÑO 2014”. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1491/1/T-UTEQ-0154.pdf>
- Cao, Y., Tian, Y., Wu, Q., Li, J., & Zhu, H. (2021). Vermicomposting of livestock manure as affected by carbon-rich additives (straw, biochar and nanocarbon): a comprehensive evaluation of earthworm performance, microbial activities, metabolic functions and vermicompost quality. *Bioresource Technology*, 320, 124404.
- Castro-Molano, L. D. P., Parrales-Ramírez, Y. A., & Escalante-Hernández, H. (2019). Co-digestión anaerobia de estiércoles bovino, porcino y equino como alternativa para mejorar el potencial energético en digestores domésticos. *Revista Ion*, 32(2), 29-39.
- Ceritoğlu, M., Şahin, S., & Erman, M. (2018). Effects of vermicompost on plant growth and soil structure. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 607-615.
- Condori-Guarachi, D., Condori-Mamani, P., & Quispe-Condori, E. (2018). Efecto de aplicación de abono orgánico y fertilizante liquido orina humana fermentada sobre la fertilidad del suelo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) en el municipio de el alto. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 6(1), 3-10.
- Costa, T. (2015). Uso de Estiércol Caprino Y Bocashi en el Cultivo de Acelga (Beta vulgaris var. cicla Pers). En el Colegio de Bachillerato Puyango de la Parroquia Alamor. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10819/1/TESINA%20FINAL.pdf>
- Cotrina-Cabello, V. R., Alejos-Patiño, I. W., Cotrina-Cabello, G. G., Córdova-Mendoza, P., & Córdova-Barrios, I. C. (2020). Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. *Centro Agrícola*, 47(2), 31-40
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Franco, S. (2002). Hidroponía, cultivos sin tierra. Disponible en <http://www.maristas.com.ar/champagnat/poli/biologia/hidrop.htm> (Revisado en enero 15 de 2015).
- Fong, C. J., Chuang, Y. Y., & Lai, H. Y. (2021). Effects of amendment with various vermicomposts on the soil fertility, growth of *Brassica chinensis L.*, and resistance of *Spodoptera litura Fabricius* larvae. *Sustainability*, 13(16), 9441.
- Flores y plantas. (2017). Cultivo de acelga <https://www.floresyplantas.net/acelga/>

- Gamarra, L. A. (2021). Rendimiento de dos Variedades de Acelga Bajo Diferentes Dosis de Fertilización Edáfica y Densidad de Siembra. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GAMARRA%20LEON%20LUIS%20ALEJANDRO.pdf>
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Matic, S., & Gullino, M. L. (2018). First report of leaf smut caused by *Entyloma gaillardianum* on *Gaillardia aristata* in Italy. *Plant disease*, 102(3), 678-678. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1092-PDN>
- Gupta, C., Prakash, D., Gupta, S., & Nazareno, M. A. (2019). Role of vermicomposting in agricultural waste management. In *Sustainable Green Technologies for Environmental Management* (pp. 283-295). Springer, Singapore.
- Infoagro. 2011. El cultivo de acelga. [En línea] 25 de Enero de 2011. [Citado el: 25 de Septiembre de 2013.] [Www.infoagro.com/hortalizas/coliflor](http://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor).
- Infoagro. (2016). El cultivo de la acelga <https://www.infoagro.com/hortalizas/accelga.htm>
- Infojardin. (2014). Plagas del cultivo de acelga <https://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-accelga-accelgas-plagas.htm>.
- Jara, L. V., Villanueva, D. C., Jorge, C. L., Tolentino, Y. T. P., & Benaute, L. M. Á. (2019). Impacto del manejo agronómico y fertilización intensiva en los suelos de Panao. *Revista Investigación Agraria*, 1(1), 7-17.
- Katarzyna, D. (2017). Effect of nitrogen fertilization on the yield and nutritive value of *Beta vulgaris*. Obtenido de <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-8f292bcda19d4035-a65e-ee6538f41f07/c/19-29.pdf>:<http://yadda.icm.edu.p>
- López, D. (2012). “aprovechamiento del lechuguín (“*eichhornia crassipes*”) para la generación de abono orgánico mediante la utilización de tres diseños diferentes de biodigestores”. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Melendez N. D. (2015). Comportamiento Agronómico del Cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) con Diferentes Abonos Orgánicos en la Finca La María Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/1548/1/T-UTEQ-0184.pdf>
- Miranda, I. 1997. Apuntes de Hidroponía; México, Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Preparatoria Agrícola., Área de Agronomía. 59 p. Serie de Publicaciones AGRIBOT No.2.

- Mogollón, J., Martínez, A., & Torres, D. (2016). Efecto de la aplicación de vermicompost en las propiedades biológicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. *Bioagro*, 28(1), 29-38. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v28n1/art04.pdf>
- Montoya, S. A. M., Mora, A. M., & Vásquez, C. J. F. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 58-68.
- Moreno, A.; Valdes, M. y Zarate, T. (2005). Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica*. 65: 26-34.
- Niu, J., Liu, C., Huang, M., Liu, K., & Yan, D. (2021). Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(1), 104-118.
- Núñez Velasco, 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 (Doctoral dissertation).
- Pierre-Louis, R. C., Kader, M. A., Desai, N. M., & John, E. H. (2021). Potentiality of vermicomposting in the South Pacific island countries: A review. *Agriculture*, 11(9), 876.
- Pugliese, I., Cellone, F. A., & Carol, E. S. (2019). Contaminación por nitratos en establecimientos tamberos del partido de Punta Indio. In V Reunión Argentina de Geoquímica de la Superficie (RAGSU)(La Plata, 12 al 14 de junio de 2019). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77413>
- Rayne, N., & Aula, L. (2020). Livestock manure and the impacts on soil health: A review. *Soil Systems*, 4(4), 64.
- Rekha, G., Valivittan, K. and Kaleena, P. (2013). Studies on the Influence of Vermicompost and Vermiwash on the Growth and Productivity of Black Gram (*Vigna mungo*). *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.* 13:783-790
- Redín, L. (2009). Caracterización física, química y nutricional de dos ecotipos de acelga (*beta vulgaris* L.) cultivados en el Ecuador como un aporte a la actualización de la norma INEN N 1749" Hortalizas frescas, acelga requisitos. Universidad Tecnológica Equinoccial, 198.
- Reyna, E. N., Villalobos, J. A. M., García, V. C., Paredes, J. C., & Torres, S. P. M. (2021). Actividad enzimática del suelo durante el proceso de mineralización de

diferentes enmiendas orgánica. *Agrofaz: publicación semestral de investigación científica*, 3(2), 3-11.

- Rivas-Nichorzon, M., & Silva-Acuña, R. (2020). Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuos de jardinería, pergamino de café y bora (*Eichhornia Crassipes*). *Ciencia Unemi*, 13(32), 87-100.
- Rivera, J. F., Aguirre, A. M., de Gutiérrez, R. M., & Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos-Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Informador técnico*, 84(2), 202-226.
- Rojas-Velázquez, M., Rodríguez-Ortiz, J. C., Alcalá-Jáuregui, J. A., Díaz-Flores, P. E., Carballo-Méndez, F. J., & Zúñiga Valenzuela, E. (2020). Ensayo en invernadero de abonos verdes sobre las propiedades del suelo, producción de acelga e implicaciones ambientales.
- Scheelbeek, P. F., Bird, F. A., Tuomisto, H. L., Green, R., Harris, F. B., Joy, E. J., ... & Dangour, A. D. (2018). Effect of environmental changes on vegetable and legume yields and nutritional quality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(26), 6804-6809. <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1800442115>
- Solanki, S. S., Chaurasiya, A., Mudgal, A., Mishra, A., & Singh, A. K. (2020). Effect of soil application of sulphur, farm yard manure and vermicompost on soil fertility, growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 8(1), 1370-1373.
- Soria, F. A. (07 de 2015). Comportamiento Agronomico de las Hortalizas Acelga(*Beta vulgaris*) y Brocoli(*Brassica oleracea*) con dos Abonos Organicos en el Centro Experimental “La Playita” - UTC 2013. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3518/1/T-UTC-00795.pdf>
- Teràn, L. M. (2009). Efecto de la Aplicación de Cuatro Dosis de Curinaza Y Gallinaza en el Cultivo de Acelga (*Beta Vulgaris* L.) . Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4801/1/03%20AGP%20090%20Trabajo%20grado.pdf>
- Vázquez, J., Alvarez-Vera, M., Iglesias-Abad, S., & Castillo, J. (2020). La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost reduce los efectos negativos del monocultivo en suelos. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 105-112.

- Valerio, M. (2014). Control de Trips en pimientos de invernadero. <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/control-de-trips-en-pimientos-en-invernaderos/>
- Venegas-González, J., Méndez-Inocencio, C., Martínez-Mendoza, E. K., Torres, L. F. C., & Rodríguez-Torres, M. D. (2019). Producción orgánica de Beta vulgaris subespecie cicla con inoculantes microbianos. *Biotecnia*, 21(3), 121-126. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i3.1043>
- Veobides-Amador, H., Guridi-Izquierdo, F., & Vázquez-Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos tropicales*, 39(4), 102-109.
- Yampa, E. (2020). Evaluación del Rendimiento de dos Variedades de Acelga (Beta vulgaris var. Cyclo) con Diferentes Dosis de Abono Foliar (AOLA) en Ambiente Atemperado, en la Estación Experimental de Cota Cota. [UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24896/T2764.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Zapata-Hernández, I., Zamora-Natera, J. F., Trujillo-Tapia, M., & Ramírez-Fuentes, E. (2020). ¿La incorporación de residuos de diferentes especies de Lupinus, como abono verde, afecta la actividad microbiana del suelo? *Terra Latinoamericana*, 38(1), 45-56.

16. ANEXOS

Anexo 1: Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor



Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebra de una parte: Benites García Jonathan Alexis con C.I. 0504093261 y Vizúete Corrales Jonathan Enrique con C.I. 0503363582, de estado civil soltera/o y con domicilio en La Maná-Cotopaxi, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LOS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **Agronomía**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) con diferentes dosis de abono orgánico en la parroquia Guasaganda”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2017 – febrero 2023.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, MSc.

Tema: **“Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) con diferentes dosis de abono orgánico en la parroquia Guasaganda”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de febrero del 2023.



Benites García Jonathan Alexis
C.I: 0504093261

EL CEDENTE



Vizcete Corrales Jonathan Enrique
C.I: 0503363582

EL CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.
EL CESIONARIO

Anexo 2. Curriculum del tutor

CURRICULUM VITAE



Apellidos: Espinosa Cunuhay
Nombres: Kleber Augusto
Cédula de Identidad: 050261274-0
Teléfonos: 0995463215-032250251
Correo electrónico: kleber.espinosa@utc.edu.ec
[/espinosakleber23@yahoo.es](mailto:espinosakleber23@yahoo.es)

- Universidad Técnica de Cotopaxi, Maestría en Gestión de la Producción
- Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Docente Investigador- responsable del Comité de Editorial, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Responsable del proyecto de Creación de la Unidad Educativa, Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Cesar Sandoval Viteri
- Responsable del Proyecto de Germoplasma de Semillas de Papas Nativas del Sector Maca Ugshaloma con el Plan Internacional y el INIAP

TEXTOS ESCRITOS

Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, Col china y nabo ISBN: 978-3-8417-6367-9 Editorial Académica Española Disponible en: <https://www.eaepublishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-8417-evaluaci%C3%B3n-agron%C3%B3mica-de-hortalizas-de-hoja?search=hortalizas>.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- **Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L)**, publicado en la revista Biotecnia Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, 11 de diciembre 2016 disponible en: <http://biotecnia.unison.mx>
- **Evaluación agronómica del babaco (carica pentagona), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua**, publicado en la revista UTC ciencia latindex, agosto de 2016 ISSN 1390- 6909. Disponible en <http://www.utc.edu.ec/LinkClick.aspx?fileticket=o0SU5nuTvrs%3d&portalid=043>

Respuesta de variedades de papa (*Solanum Tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química, publicado en la revista Ciencia y Tecnología de la UTEQ latindex, junio de 2016 con ISSN 1390-4051 Impreso.

Anexo 3: Curriculum del estudiante investigador

CURRICULUM VITAE

Nombres y apellidos: Benites Garcia Jonathan Alexis
Cedula de identidad: 050409326-1
Lugar y fecha de nacimiento: La Maná, 16 de agosto de 1998
Estado civil: Soltero
Domicilio: Recinto El Moral
Teléfono: 0991171163
Correo institucional: jonathan.benites3261@utc.edu.ec
Tipo de discapacidad: Ninguna



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULO OBTENIDO

- Bachillerato: Bachiller en Electromecánica
- Suficiencia en ingles

CURSOS DE CAPACITACION

- **CONGRESO: “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**
 Dictado: Agrocalidad, Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica
 Lugar y fecha: La Maná, 19, 20 y 21 de junio del 2019
 Duración: 40 horas

LICENCIA

TIPO A

CURRICULUM VITAE

Nombres y apellidos: Vizuite Corrales Jonathan Enrique
Cedula de identidad: 0503363582-2
Lugar y fecha de nacimiento: Quito, 21 de agosto de 1992
Estado civil: Soltero
Domicilio: Cotopaxi-La Maná
Teléfono: 0991171163
Correo institucional: jonathan.vizuite3582@utc.edu.ec
Tipo de discapacidad: Ninguna



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULO OBTENIDO

- Bachillerato: Bachiller Técnico en Agropecuaria
- Suficiencia en ingles

CURSOS DE CAPACITACION

- **CONGRESO: “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**
 Dictado: Agrocalidad, Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica
 Lugar y fecha: La Maná, 19, 20 y 21 de junio del 2019
 Duración: 40 horas
- **CONGRESO: “IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA UTC”**
 Dictado: Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica
 Lugar y Fecha: La Maná 08, 09 y 10 de mayo del 2019
 Duración: 40 horas
- **SEMINARIO: “SEMINARIO DE FORMACIÓN SINDICAL”**
 Dictado: Federación Unitaria de Organizaciones Sindicales de Cotopaxi
 Lugar y fecha: La Maná 16 de agosto del 2019
 Duración: 16 horas

LICENCIA

TIPO A

Anexo 4: Certificado de Urkund



Document Information

Analyzed document	PROYECTO TITULACION (BENITES-VIZUETE) (1).pdf (D158475566)
Submitted	2/13/2023 12:24:00 AM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Andropogon gayanus Alanuca, Morales para urkun.pdf	
SA	Document Tesis Andropogon gayanus Alanuca, Morales para urkun.pdf (D133106248)  6 Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis ejemplo.docx	
SA	Document Tesis ejemplo.docx (D10631563)  2 Submitted by: espinosakleber23@yahoo.es Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com
Tesis Luis cedeño urkund.docx	
SA	Document Tesis Luis cedeño urkund.docx (D14321867)  1

Anexo 5: Aval de traducción del idioma ingles

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta Vulgaris*) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”** presentado por: **Benites García Jonathan Alexis y Vizúete Corrales Jonathan Enrique** egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la Facultad de **Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, 15 de Febrero del 2023

Atentamente,



Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.I: 050301668-5

Anexo 6. Fotos de la investigación



Figura 1. Limpieza del terreno



Figura 2. Arado del terreno



Figura 3. Limpieza de terreno arado



Figura 4. Realización de camas



Figura 5. Trasplante de plántulas



Figura 6. Limpieza de camas y plantas



Figura 7. Identificación de plaga



Figura 8. Fumigación de insecticida



Figura 9. Limpieza de malezas



Figura 10. Recolección de datos



Figura 11. Cosecha



Figura 12. Toma de datos

Anexo 7 Análisis de suelo de entrada



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.ceip@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : VIZUETE CORRALES JONATHAN Dirección : COTOPAXI / LA MANA Ciudad : LA MANA Teléfono : 0993787504 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sacha Wiwa Proviene : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Acelga N° Reporte : 10207 Fecha de Muestreo : 21/10/2022 Fecha de Ingreso : 31/10/2022 Fecha de Salida : 18/11/2022
--	--	---

N° Muest. Laboral.	Datos del Lote		ppm						mgp/100ml			ppm		
	Identificación	Area	NH4	P	K	Cu	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
108302	Jonathan Vizcete		37 M	12 M	0,16 B	2 B	0,8 B	18 M	2,7 M	7,9 A	171 A	2,4 B	0,38 B	



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
MAc = Muy Acido Ac = Acido MAe = Media. Acido	LAc = Liger. Acido PN = Princ. Neutro N = Neutro	LAl = Lige. Alcalino MeAl = Media. Alcalino Al = Alcalino	pH = Suelo: agua (1:2,5) = Colorimetria = Turbidimetria = Absorción atómica	pH N.P.B S K,Ca,Mg,Cu,Fc,Mn,Zn	Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fc,Mn,Zn Fosforo de Cálcio Murohánico B.S
 RESPONSABLE DEPTO. SUELOS Y AGUAS		 RESPONSABLE LABORATORIO			



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.espp@iniap.gub.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : VIZUETE CORRALES JONATHAN
Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ
Ciudad : LA MANÁ
Teléfono : 0993787504
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Sacha W'iva
Provincia : Cotopaxi
Cantón : La Maná
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual : Acelga
N° de Reporte : 10207
Fecha de Muestreo : 21/10/2022
Fecha de Ingreso : 31/10/2022
Fecha de Salida : 18/11/2022

N° Muest. Laborat.	mecq/100ml			dS/m	C.E.	M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	mecq/100ml	(mecq)/%	ppm		Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na									Mg	K	Σ Bases	RAS		Cl
108302						5,4 A	2,5	5,00	17,50	2,96		RAS	Cl	42	52	6	Franco-Limoso



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Apel	= Titulación con NaOH

X. W. ...
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ @...
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 8 Análisis de suelo de salida



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : VIZUETE CORRALES JONATHAN Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 0993787504 Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Guasaganda Ubicación :</p>
<p>PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 10435 Fecha de Muestreo : 19/12/2022 Fecha de Ingreso : 22/12/2022 Fecha de Salida : 16/1/2023</p>	

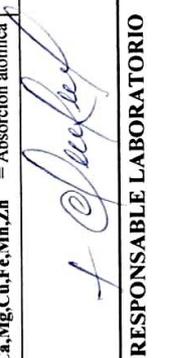
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area	NH4	P	pH	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
108963	T1-25%		11	60	5,4	0,40	2	1,4	32	3,7	6,8	181	6,6	0,49
108964	T1-50%		21	151	5,4	0,90	3	2,2	48	8,4	12,5	230	12,5	0,53
108965	T1-75%		44	248	5,4	1,34	5	3,5	74	5,5	9,6	252	27,3	1,02



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
<p>pH MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino RC = Requiere Cal Ac = Acido PN = Prac. Neutro MeAI = Media. Alcalino MeAc = Media. Acido N = Neutro AI = Alcalino</p>		<p>pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica</p>		<p>Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S</p>


 RESPONSABLE/DPTO. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador. Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: VIZUETE CORRALES JONATHAN
Dirección	: COTOPAXI / LA MANÁ
Ciudad	: LA MANÁ
Teléfono	: 0993787504
Fax	:

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: S/N
Provincia	: Cotopaxi
Cantón	: La Maná
Parroquia	: Guasaganda
Ubicación	:

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual	: 10435
N° de Reporte	: 19/12/2022
Fecha de Muestreo	: 22/12/2022
Fecha de Ingreso	: 16/1/2023
Fecha de Salida	:

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		M.O.	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	Σ Bases	RAS	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.	Arenal								Limo Arcilla			
108963						3,2	M	1,4	3,50	8,50	3,80		44	50	6	Franco-Limoso
108964						3,0	M	1,3	2,44	5,78	6,10		44	44	12	Franco
108965						3,1	M	1,4	2,61	6,34	9,84		44	50	6	Franco-Limoso



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	NS = No Salino	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
B = Bajo	M = Medio	A = Alto	
M = Medio	T = Tóxico		

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Weikley Blaci
Al+H	= Titulación con NaOH

X. W. [Signature]

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA:

[Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

