

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



**Aplicación foliar de tres bioestimulantes en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*) en invernadero en el Fundo la Banda Huasacache –
Arequipa**

Tesis presentada por el Bachiller:

Salas Aco, Paulo Flavio

ORCID: 0009-0002-2358-9324

para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y Agrícola

Asesor:

Mg. Stretz Chavez, Humberto José

ORCID: 000-0003-0102-8809

Arequipa – Perú

2024

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA AGRONOMICA Y AGRICOLA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 20 de Agosto del 2024

Dictamen: 009962-C-EPIAyA-2024

Visto el borrador del expediente 009962, presentado por:

2014223951 - SALAS ACO PAULO FLAVIO

Titulado:

APLICACIÓN FOLIAR DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE ACELGA (BETA VULGARIS VAR. CICLA) EN INVERNADERO EN EL FUNDO LA BANDA HUASACACHE - AREQUIPA

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO AGRONOMO Y AGRÍCOLA

**29593741 - ZEGARRA FLORES JORGE ARTURO
DICTAMINADOR**



**29568810 - COLOMA DONGO FROY ENGELBERT
DICTAMINADOR**



**29603349 - MAMANI GUTIERREZ DINA BEATRIZ
DICTAMINADOR**



Aplicación foliar de tres bioestimulantes en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* var. cicla) en invernadero en el Fundo la Banda Huasacache – Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	dspace.esoch.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	biblioteca.inia.cl Fuente de Internet	1%
7	vsip.info Fuente de Internet	1%
8	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A mis padres, Paul Salas y Magali Aco, por su amor incondicional, apoyo constante y por siempre creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Su guía y sacrificios han sido la base de todo lo que he logrado.

A mi hermano, Santiago Salas, por ser un compañero leal y por su aliento y motivación durante todo este proceso.

A mis abuelos, por sus sabias enseñanzas y el ejemplo de perseverancia que me han brindado.

A mi pareja, Delering Coaguila, por ser mi mayor apoyo, confidente y fuente de fortaleza. Tu amor y comprensión han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

A la memoria de mi abuelo Rómulo, aunque no estás físicamente aquí para compartir este logro, tu presencia sigue siendo una luz que guía mi camino. Siento tu ausencia en cada momento, pero también siento tu espíritu acompañándome en cada logro.

A cada uno de ustedes, mi más profundo agradecimiento y amor. Esta tesis es también un reflejo de todo lo que me han enseñado y del apoyo incondicional que me han brindado.

Con todo mi cariño y gratitud,

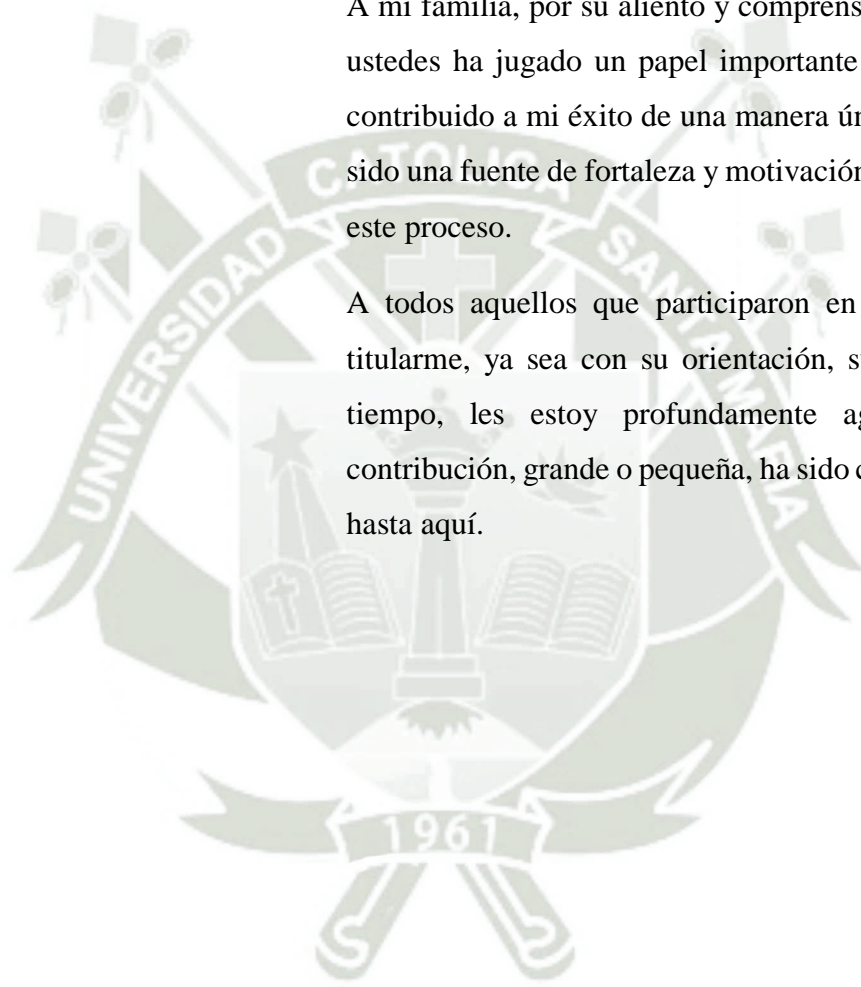
Paulo Flavio Salas Aco

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en este proceso de culminar mi tesis y alcanzar este importante logro.

A mi familia, por su aliento y comprensión. Cada uno de ustedes ha jugado un papel importante en mi vida y ha contribuido a mi éxito de una manera única. Su apoyo ha sido una fuente de fortaleza y motivación en cada etapa de este proceso.

A todos aquellos que participaron en este proceso de titularme, ya sea con su orientación, sus consejos o su tiempo, les estoy profundamente agradecido. Cada contribución, grande o pequeña, ha sido crucial para llegar hasta aquí.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar los tres bioestimulantes comerciales con principios activos del Bioestimulante 1 con alginato, fucoidanos, manitol, iodo, fucoxantina, el Bioestimulante 2 con carragenina, ácido alginico, laminarina, fucosterol, beta-glucanos, y el Bioestimulante 3 ácido algínico, alginatosm, laminarina, manitol y fucoidanos en el cultivo de acelga (*B. vulgaris var. cicla L., 1753*) variedad Ford Hook Giant, utilizados en la agricultura para mejorar el desarrollo de las plantas y mejorar el valor nutricional de este, se dio en el Invernadero de la Escuela de Ingeniería Agronómica y Agrícola en el fundo La Banda Huasacache, Distrito Hunter, Provincia y Región Arequipa.

El Diseño experimental consistió en un Diseño Completo al Azar (DCA) es un tipo de diseño experimental utilizado en investigación agronómica, donde incluyo la evaluación de la mejora nutricional de la acelga se evaluó el número de hoja, longitud de hojas, altura de planta, peso fresco, materia seca, análisis de clorofila y análisis nutricional.

Se concluyó; que en la aplicación foliar que el T3 (1.5 % de Bioestimulante 3) fue el bioestimulante que mostro mejor respuesta a nivel del comportamiento agronómico, obteniendo a los 50 ddt con 10.9 en promedio de número de hojas; a nivel de longitud de hoja con 21.1 cm; a nivel de altura de planta con 27.3 cm; además obtuvo 121.3 gr de peso fresco; de materia seca 5.16% y un total de 395.6 cm² de área foliar. Seguido por el T2 (1.5% de Bioestimulante 2), mientras que el T1 (1.5% de Bioestimulante 1) y T0 (Testigo) no lograron obtener resultados significativos en el cultivo de acelga (*B. vulgaris var. cicla L., 1753*) variedad Ford Hook Giant. A nivel nutricional el mejor tratamiento fue el T2 (1.5% de Bioestimulante 2) el cual obtuvo un contenido de Nitrógeno total con 3.42%, de Potasio 5.960% y de Calcio con 1.452%. Seguido por el T1 (1.5% de Bioestimulante 1) con un total de 3.38% de Nitrógeno total y el T3 (1.5% de Bioestimulante 3) que obtuvo un total de 3.36% de Nitrógeno total, mientras que el T(testigo) no obtuvo resultados significativos en el cultivo de acelga (*B. vulgaris var. cicla L., 1753*) variedad Ford Hook Giant.

Palabras clave: Bioestimulantes, Acelga, Invernadero, Huasacache - Arequipa

SUMMARY

The objective of this study was comparing the three commercial biostimulants with active ingredients of Biostimulant 1 with alginate, fucoidans, mannitol, iodine, fucoxanthin, Biostimulant 2 with carrageenan, alginic acid, laminarin, fucosterol, beta-glucans, and Biostimulant 3 alginic acid, alginates, laminarin, mannitol and fucoidans in the cultivation of chard (*B. vulgaris var. cicla*) variety Ford Hook Giant used in agriculture to improve plant development and improve its nutritional value, it took place in the Greenhouse of the School of Agronomic and Agricultural Engineering in the La Banda Huasacache farm, Hunter District, Arequipa Province and Region. The experimental design consisted of a Complete Randomized Design (CRD) is a type of experimental design used in agronomic research, which includes the evaluation of the nutritional improvement of chard, the number of leaves, leaf length, plant height, fresh weight, dry matter, chlorophyll analysis and nutritional analysis were evaluated.

It was concluded that in the foliar application that T3 (1.5% of Biostimulant 3) was the biostimulant that showed the best response at the level of agronomic behavior, obtaining at 50 ddt with an average number of leaves of 10.9; at the level of leaf length with 21.1 cm on average; at the level of plant height with 27.3 cm; in addition it obtained 121.3 gr of fresh weight; of dry matter 5.16% and a total of 395.6 cm² of leaf area. Followed by T2 (1.5% Biostimulant 2), while T1 (1.5% Biostimulant 1) and T0 (Control) failed to obtain significant results in the cultivation of chard (*B. vulgaris var. cicla* L., 1753) variety Ford Hook Giant. At the nutritional level, the best treatment was T2 (1.5% Biostimulant 2) which obtained a total Nitrogen content of 3.42%, Potassium 5.960% and Calcium 1.452%. Followed by T1 (1.5% of Biostimulant 1) with a total of 3.38% of total Nitrogen and T3 (1.5% of Biostimulant 3) which obtained a total of 3.36% of total Nitrogen, while T (control) did not obtain significant results in the cultivation of chard (*B. vulgaris var. cicla* L., 1753) variety Ford Hook Giant.

Keywords: Biostimulants, Chard, Greenhouse, Huasacache – Arequipa

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

SUMMARY

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE CUADROS

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPITULO I..... 2

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2

1.1. Enunciado del Problema 2

1.2. Descripción del problema 2

1.3. Efecto en el desarrollo local y/o regional..... 3

1.4. Justificación. 3

1.4.1. Aspecto general. 3

1.4.2. Aspecto tecnológico. 4

1.4.3. Aspecto social..... 4

1.4.4. Aspecto económico. 5

1.4.5. Importancia..... 5

2. OBJETIVOS. 5

2.1. Objetivos generales..... 5

2.2. Objetivos específicos. 5

3. HIPÓTESIS..... 6

CAPITULO II..... 7

1. MARCO TEÓRICO..... 7

1.1. Análisis bibliográfico..... 7

1.1.1. Bibliografía principal..... 7

1.1.1.1. Bioestimulantes. 7

1.1.1.1.1. Generalidades. 7

1.1.1.1.2. Importancia de los bioestimulantes. 8

1.1.1.1.3. Clasificación de bioestimulantes. 9

1.1.1.1.4. Efecto del bioestimulante en los cultivos.	10
1.1.1.1.5. Modo de acción de bioestimulantes.	12
1.1.1.2. Extracto de algas.....	14
1.1.1.2.1. Bioestimulante 1 (Kelp Way Algae)	14
1.1.1.2.2. Bioestimulante 2 (Algax)	15
1.1.1.2.3. Bioestimulante 3 (Algary Pro).....	15
1.1.1.3. Cultivo de Acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.).....	15
1.1.1.3.1. Taxonomía.....	15
1.1.1.3.2. Origen.	16
1.1.1.3.3. Generalidades.	16
1.1.1.3.4. Descripción botánica.	17
1.1.1.3.5. Fenología.....	17
1.1.1.3.6. Importancia nutricional	18
1.1.1.3.7. Requerimientos edafoclimáticos.	20
1.1.1.4. Manejo agronómico.....	21
1.1.1.4.1. Variedades.....	25
1.1.1.4. Enfermedades.	26
1.1.1.5. Plagas.....	27
1.1.1.6. Fisiopatías.....	28
1.1.2. Estadísticas.	29
1.2. Antecedentes de investigación.....	30
1.2.1. Análisis de tesis.....	30
CAPITULO III	34
1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
1.1. Materiales.....	34
1.1.1. Localización del trabajo.	34
1.1.1.1. Espacial.....	34
1.1.1.2. Temporal.....	34
1.1.2. Materiales biológicos.....	34
1.1.3. Materiales de laboratorio.....	34
1.1.4. Materiales de campo.....	34
1.1.5. Materiales de escritorio.	35
1.1.6. Equipos.....	35
1.1.7. Otros materiales.....	35

1.1.7.1. Tamaño de muestra.....	35
1.1.7.2. Recopilación de la información.....	35
1.1.7.2.1. En el campo.....	35
1.1.7.2.2. En el laboratorio.....	36
1.1.7.2.3. En la biblioteca.....	36
1.1.8. Variables de respuesta.....	36
1.1.8.1. Variables independientes.....	36
1.1.8.2. Variables dependientes.....	36
1.2. Evaluación estadística.....	36
1.2.1. Diseño Experimental.....	36
1.2.1.1. Unidades experimentales.....	36
1.2.1.2. Diseño de tratamientos.....	37
1.2.1.3. Distribución de tratamientos.....	37
1.3. Metodología.....	38
1.3.1. Metodología en campo.....	38
1.3.2. Metodología de Experimentación.....	49
1.3.2.1. Métodos de evaluación.....	49
CAPITULO IV	54
1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
1.1. RESULTADOS.....	54
1.1.1. Número de Hojas a los 20 días.....	54
1.1.2. Número de Hojas a los 50 días.....	55
1.1.3. Longitud de Hojas a los 20 días.....	57
1.1.4. Longitud de Hojas a los 50 días.....	59
1.1.5. Altura de planta a los 20 días.....	60
1.1.6. Altura de planta a los 50 días.....	62
1.1.7. Peso fresco total.....	64
1.1.8. Materia seca (%).....	65
1.1.9. Área Foliar (cm ²).....	67
1.1.10. Análisis de Clorofila.....	69
1.1.11. Análisis foliar/total:.....	70
1.2. DISCUSIÓN:.....	71
CAPITULO V	77
CONCLUSIONES	77

CAPITULO VI.....	78
RECOMENDACIONES	78
CAPITULO VII.....	79
REFERENCIAS	79
ANEXOS	83



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ingredientes activos y su efecto en la planta.....	8
Tabla 2	Concentración de nutrientes.....	19
Tabla 3	Composición de la acelga por cada 100 g de materia comestible.	19
Tabla 4	Extracción de nutrientes para el cultivo de acelga (Beta vulgaris vas cicla L.).	25
Tabla 5	Variedades de acelga cultivadas en el país.	26
Tabla 6	Producción mensual de acelga, según región, 2021 (t).....	29
Tabla 7	Superficie cosechada mensual de acelga, según región (ha).	29
Tabla 8	Rendimiento promedio mensual de acelga, según región. (kg/ha)	30
Tabla 9	Tratamientos del experimento	37
Tabla 10	Detalles de siembra en el Módulo de Propagación - Fundo la Banda- Huasacache.	41
Tabla 11	Análisis de Varianza (ANVA) para número de hojas a los 20 d.d.t.....	54
Tabla 12	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de hojas a los 20 d.d.t.	54
Tabla 13	Análisis de Varianza (ANVA) para número de hojas a los 50 d.d.t.	56
Tabla 14	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de hojas a los 50 d.d.t.	56
Tabla 15	Análisis de Varianza (ANVA) para longitud de hojas a los 20 d.d.t.....	57
Tabla 16	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de hojas a los 20 d.d.t.	58
Tabla 17	Análisis de Varianza (ANVA) para longitud de hojas a los 50 d.d.t.....	59
Tabla 18	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de hojas a los 50 d.d.t.	59
Tabla 19	Análisis de Varianza (ANVA) para altura de planta a los 20 d.d.t.....	61
Tabla 20	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de planta a los 20 d.d.t.	61
Tabla 21	Análisis de Varianza (ANVA) para altura de planta a los 50 d.d.t.....	62
Tabla 22	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de planta a los 50 d.d.t.	63
Tabla 23	Análisis de Varianza (ANVA) para peso fresco en gramos.	64
Tabla 24	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para peso fresco(gr).	64
Tabla 25	Análisis de Varianza (ANVA) para materia seca (%).	66
Tabla 26	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para materia seca (%)	66
Tabla 27	Análisis de Varianza (ANVA) para el área foliar.....	67
Tabla 28	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el área foliar(cm ²).....	68
Tabla 29	Análisis de Varianza (ANVA) para materia seca (%).	69
Tabla 30	Resumen de resultados de análisis foliar del cultivo de acelga (Beta vulgaris vas cicla L.).	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Efectos y acciones fisiológicas de los bioestimulantes.....	13
Figura 2	Calendario de siembra del cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.)	23
Figura 3	Plagas y enfermedades en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.)	28
Figura 4	Croquis de tratamiento.....	38
Figura 5	Retiro de impurezas en camas de siembra (A) y Limpieza del módulo (B)	38
Figura 6:	Desinfección de macetas.....	39
Figura 7	Preparación de sustrato(A) e Integración de compost con tierra de chacra (B).....	40
Figura 8	Muestras para la realización del análisis.....	40
Figura 9	Siembra de almácigos del Cultivo de Acelga. (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.).....	42
Figura 10	Riego por nebulización (A) y Riego con manguera (B).	42
Figura 11	Aplicación de Productos preventivos.	43
Figura 12	Raleo de hojas del cultivo de acelga. (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.).....	43
Figura 13	Bioestimulante Kelp Way Algae (A), bioestimulante Algax (B), bioestimulante Algarys Pro (C) y Aplicación de Bioestimulantes en el cultivo de acelga (<i>Beta</i> <i>vulgaris</i> var. cicla L.) (D).	45
Figura 14	Preparación de bioestimulante (A) y Aplicación de bioestimulantes (B).....	46
Figura 15	Aplicación de bioestimulantes (A, B, C, D).	47
Figura 16	Aplicación de bioestimulantes (A, B, C).	48
Figura 17	Control de malezas del cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.)	48
Figura 18	Cosecha del cultivo Acelga.....	49
Figura 19	Contabilización de hojas a los 20 días	50
Figura 20	Contabilización de hojas a los 50 días	50
Figura 21	Medición de longitud de hojas a los 20 (A) y 50 (B) días.	51
Figura 22	Medición de altura de planta a los 20 (A) y 50 días (B).....	51
Figura 23	Pesaje de hojas(A) y raíz (B) del cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.).....	52
Figura 24	Pesaje para la obtención de Materia Seca.	52
Figura 25	Muestras para enviar el análisis foliar	53
Figura 26	Análisis de clorofila del cultivo de acelga A,B y C (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.).....	53
Figura 27	Número de hojas en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.) a los 20 d.d.t.	55
Figura 28	Número de hojas en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. cicla L.) a los d.d.t.	50 56

Figura 29 Longitud de hojas en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.) a los 20 d.d.t.	58
Figura 30 Longitud de hojas en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.) a los 50 d.d.t.	60
Figura 31 Altura de planta en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.) a los 20 d.d.t.	61
Figura 32 Altura de Planta a los 50 DDT (CM).	63
Figura 33 Peso fresco (gr) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.).	65
Figura 34 Materia seca (%) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.).	66
Figura 35 Área foliar (cm ²) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.).	68



INTRODUCCIÓN

En la agricultura moderna, el uso de tecnologías y prácticas innovadoras es crucial para la mejora de la calidad de cultivos. En la producción de hortalizas bajo invernadero, optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como maximizar su rendimiento y resistencia a factores de estrés, es un desafío constante. Los bioestimulantes se han consolidado como una herramienta altamente efectiva para mejorar significativamente el crecimiento y la salud de los cultivos (du Jardin, 2015). Su aplicación en invernaderos no solo impulsa un crecimiento más robusto y rápido, sino que también incrementa la resistencia de las plantas a condiciones ambientales desfavorables, lo que resulta en un mayor impacto positivo.

En el presente estudio, nos enfocamos en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*) bajo condiciones de invernadero y evaluamos los efectos de la aplicación de tres bioestimulantes comerciales en el desarrollo de las plantas. La acelga es una hortaliza presente en todo el mundo debido a su valor nutricional y su versatilidad culinaria (Singh et al., 2020). Sin embargo, su producción puede verse afectada por diversos factores, como la salinidad del suelo, la temperatura y la humedad fluctuantes, así como por enfermedades y plagas.

En este estudio se ha tenido el objetivo de comparar tres bioestimulantes comerciales en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*) variedad Ford Hook Giant, con el fin de identificar cuál tuvo mejor influencia en el comportamiento agronómico y valor nutricional. Para ello, llevamos a cabo un experimento en un ambiente controlado en el cual se aplicaron los bioestimulantes en dosis adecuadas a un grupo de plantas de acelga, mientras que otro grupo de plantas se mantuvo sin recibir ninguna aplicación.

Mediante la medición de diversos parámetros, como análisis de sustrato en el momento de instalación, número de hojas, longitud de la hoja, altura de planta, peso seco, materia seca, análisis foliar y análisis de clorofila, también evaluamos la respuesta de las plantas tratadas en términos de ganancia en el rango de costo-beneficio (Calvo et al., 2014).

El problema investigativo para analizar el uso de bioestimulantes en el cultivo de acelga es determinar cómo estos productos impactan el crecimiento, rendimiento y calidad nutricional de la planta en comparación con métodos tradicionales. La investigación se centra en evaluar si los bioestimulantes aceleran el crecimiento, aumentan el rendimiento y mejoran el valor nutricional de las acelgas, además de analizar su eficiencia en el uso de recursos como agua y fertilizantes (Bulgari et al., 2015). Este análisis es clave para decidir si los beneficios justifican la inversión en bioestimulantes para optimizar la producción agrícola.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Enunciado del Problema

En la provincia de Arequipa, el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) se ha convertido en una de las hortalizas predilectas para ser sembradas por el agricultor. Este cultivo se caracteriza por ser una oleriza de tallo largo, con alto nivel nutricional, enriquecida en vitamina A y C, por lo cual es uno de los vegetales más elegidos por la cocina peruana. Debido a que es un cultivo con requerimientos poco exigentes en su manejo agronómico, es decir, es tolerante a la salinidad presente en suelo y tolerante a la baja humedad, es ideal para cualquier agricultor y además su mercado se encuentra ya establecido. Este cultivo ha permitido que los agricultores puedan tener un ingreso mensual para la venta en mercados locales, sin embargo, en muchas ocasiones la ganancia es mínima, debido a que la cantidad de tiempo que toma el desarrollo del estado total de su fenología en comparación a la cantidad de hojas cosechadas es muy prolongada, y aunque es un cultivo que puede ofertar varias cosechas, tienden a perder su calidad conforme se va efectuando esta acción y empuja al agricultor a renovar la siembra. La nutrición a través de fertilizantes puede cubrir los requerimientos nutricionales, pero no siempre el agricultor obtiene la producción que espera, es por ello que en la actualidad se han implementa la utilización de bioestimulantes, que aportan aminoácidos, ácidos, enzimas, vitaminas, extractos entre otros, con el fin de para poder incrementar la división celular y proporcionar energía cuando la planta lo demanda (López & Mendoza, 2022).

1.2. Descripción del problema

El cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.), tiene una fenología total de aproximadamente 90 días, y para lograr aprovechar las siguientes cosechas se tiene que esperar otro periodo que puede oscilar entre 15 a 20 días dependiendo de factores bióticos o abióticos. En las siguientes cosechas de dicho cultivo, el agricultor se expone a obtener un producto de menor calidad que la primera, e inclusive tiende a renovar el cultivo para la obtención de la primera cosecha. Los agricultores en la actualidad aún siguen sosteniendo que el rendimiento de sus cultivos puede basarse en el aporte nutricional, dejando de lado la utilización de

otros productos. Aunque, en la actualidad, ya se utilizan bioestimulantes con el fin de contribuir en el desarrollo vegetativo de los cultivos, aun no se ha establecido concretamente la utilización de productos de origen vegetal tales como extractos de algas, a pesar de que puede contribuir con el vigor de la planta permitiendo un aumento de número de hojas y con una calidad más alta.

1.3. Efecto en el desarrollo local y/o regional

Con la presente investigación, se pretende identificar el bioestimulante de extracto de algas que obtiene una mejor respuesta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla* L.), ya que estos productos contribuyen con la división celular y, por ende, asegurarían una alta producción y permitirían el aprovechamiento de los nutrientes aplicados. Esto permitiría que los agricultores de la provincia de Arequipa, que se dedican a la siembra de dicho cultivo, puedan implementar la utilización de estos productos en su manejo agronómico, lo que les generaría un incremento en sus cosechas y, por ende, en sus ganancias. Además, también es una contribución para toda la región de Arequipa, puesto que este cultivo se encuentra difundido en varias ciudades y es una fuente de ingreso para los productores. En 2022, Arequipa reportó una producción de aproximadamente 1,200 toneladas de acelga, con un área cultivada de 150 hectáreas (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú [MINAGRI], 2023). Esta cifra representa un aumento del 10% en comparación con el año anterior, destacando la importancia de este cultivo en la economía local y regional.

1.4. Justificación.

1.4.1. Aspecto general.

El cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla* L.) es una oleriza de tallo largo que se encuentra altamente establecida en la región Arequipa, la cual además es una de las principales productoras de acelga a nivel nacional en conjunto con Tacna, La Libertad, Lambayeque y otros. Este cultivo es tolerante a la salinidad presente en suelo y no es muy exquisito en sus requerimientos climatológicos, sin embargo, la nutrición en el cultivo tiene influencia en la calidad del cultivo, ya que, por ser una hortaliza de hojas carnosas, su característica organoléptica tal como el sabor es crucial para asegurar la calidad del producto. Actualmente, los agricultores están en la constante implementación en el manejo de sus cultivos

con el fin de poder incrementar el rendimiento y así obtener mayores ganancias; como es el caso de los productores cultivos agroexportables, pero aquellos agricultores de cultivos menores como son las hortalizas solo basan el manejo agronómico en la aplicación de fertilizantes, desaprovechando las ventajas que ofertan diversos bioestimulantes. En el caso de los productores del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) en la provincia de Arequipa, para poder asegurar la calidad de su cosecha como se indicó requiere de la utilización de nutrientes, aquellos que se pueden encontrar también en bioestimulantes. En el caso de los productores del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) en la provincia de Arequipa, para poder asegurar la calidad de su cosecha como se indicó requiere de la utilización de nutrientes, aquellos que se pueden encontrar también en bioestimulantes. Es por ello que se tomó la decisión de determinar que bioestimulantes de algas permite la obtención de una alta calidad en la acelga, ya que estos productos esto permitirá una alta división celular y movilización de nutrientes, favoreciendo así el desarrollo vegetativo y productivo.

1.4.2. Aspecto tecnológico.

En Arequipa el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) es prevalente, sin embargo, los productores no cuentan con un programa de fertilización foliar de bioestimulantes, los cuales mejoran el desarrollo vegetativo e incrementan la calidad, por lo que pretende identificar el bioestimulante que permita a los productores locales y regionales potenciar sus cosechas.

1.4.3. Aspecto social.

El cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.), tiene ya una alta tasa de consumidores por su alto valor nutricional, por lo que es atractivo para los agricultores arequipeños, por consiguiente, la obtención de un producto de mejor calidad permite un ingreso económico más alto para los productores, y a su vez permite que la población pueda consumir dicha hortaliza en una mejor presentación, por tal razón al identificar el bioestimulante idóneo, se podrá obtener lo mencionado anteriormente.

1.4.4. Aspecto económico.

Mediante la investigación, se busca aumentar las ganancias de los agricultores de la provincia de Arequipa que cultivan acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.), utilizando bioestimulantes. Esta práctica tiene como objetivo mejorar el rendimiento del cultivo y producir un producto de alta calidad que resulte atractivo para los consumidores.

1.4.5. Importancia.

El trabajo a realizar tendrá un impacto en toda región de Arequipa no solo a nivel local, ya que, gracias a la experimentación, se podrá compartir con los agricultores el efecto que va a tener la utilización de un bioestimulante de extracto de algas a nivel de producto y rendimiento. Esto permitirá que el manejo agronómico de los productores no solo se base en un aporte nutricional de fertilizantes, si no que potencien los resultados con la ayuda de productos complementos como son los bioestimulantes, y de igual forma poder incrementar la disponibilidad de esta hortaliza altamente nutritiva.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivos generales.

- Comparar los tres bioestimulantes en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant.

2.2. Objetivos específicos.

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant al efecto de la aplicación foliar de los tres bioestimulantes.
- Realizar un análisis nutricional a nivel foliar del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant según los tres bioestimulantes.

3. HIPÓTESIS.

Dado que, los bioestimulante tiene un impacto positivo en el rendimiento y calidad del cultivo, es posible determinar cuál de los tres bioestimulantes llamados Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro, puedan generar un impacto significativo en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*) variedad Ford Hook Giant a nivel de desarrollo vegetativo y productivo.



CAPITULO II

1. MARCO TEÓRICO.

1.1. Análisis bibliográfico

1.1.1. Bibliografía principal.

1.1.1.1. Bioestimulantes.

1.1.1.1.1. Generalidades.

Los bioestimulantes son compuestos orgánicos empleados para optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como para aumentar su resistencia frente a condiciones de estrés biótico y abiótico. Estas condiciones incluyen temperaturas extremas, estrés hídrico tanto por falta como por exceso de agua, salinidad, toxicidad, y la presencia de plagas o enfermedades. En su composición pueden encontrarse fitohormonas como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico, entre otras (Morales, 2017).

Según la industria europea de bioestimulantes EBIC (2021, citado en Pautasso, 2021), los bioestimulantes son productos diseñados para activar procesos naturales en las plantas, promoviendo una mayor absorción y eficiencia de nutrientes, mejorando la calidad de los cultivos y su resistencia frente al estrés abiótico. Estos beneficios se traducen en un incremento del rendimiento y vigor de las plantas, permitiendo que estén en condiciones más óptimas y sean menos vulnerables a plagas y otros riesgos, incluso a factores climáticos adversos. Además, los bioestimulantes resultan beneficiosos para que los agricultores adapten sus sistemas de cultivo a un entorno climático en transformación constante, favoreciendo la sostenibilidad en la producción de alimentos. Estos productos, más allá de su contenido nutricional, pueden incluir sustancias, compuestos y/o microorganismos que, al aplicarse en el follaje o en la rizósfera, potencian el crecimiento del cultivo y, consecuentemente, su rendimiento. Esto lo logran al activar procesos naturales que optimizan la absorción de nutrientes y fortalecen la tolerancia a condiciones de estrés, tanto biótico como abiótico. Los bioestimulantes suelen estar formulados a partir de hormonas vegetales, extractos de algas, aminoácidos, enzimas, vitaminas como la tiamina, ácidos húmicos y otros ingredientes (Intagri, 2015).

1.1.1.1.2. Importancia de los bioestimulantes.

De acuerdo a su utilización, los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de la planta. Por tanto, la importancia de los mismos depende del efecto de este sobre el rendimiento y la calidad de la producción (Chávez, 2018).

Los bioestimulantes ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico (Lorenzo, 2007 como se citó en Chávez, 2018).

Para Stadnik (2018) "las fuentes identificadas de bioestimulantes son:

- Sustancias húmicas;
- Materiales orgánicos complejos;
- Elementos químicos benéficos;
- Sales inorgánicas (tal como fosfitos);
- Extractos de algas y plantas;
- Derivados de quitina y quitosano;
- Antitranspirantes;
- Aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas;
- Microorganismos (p.7)".

Tabla 1

Ingredientes activos y su efecto en la planta.

Ingrediente activo	Efecto
Triptófano	Promueve la formación de raíces y pelos radicales
Arginina	Estimula las hormonas responsables del crecimiento de raíces.
Asparagina	Actúa como precursor de fitohormonas.

Polisacáridos

Favorece el desarrollo y elongación de raíces secundarias. Estimula a los microorganismos del suelo y aportan energía a la planta para el desarrollo de raíces.

Saponinas

En contacto con las membranas celulares de la raíz las hace más permeables, permitiendo una mejor absorción de agua y nutrientes. Aumenta el ambiente de la rizósfera para el desarrollo de microorganismos.

Vitaminas (B1, B6 y D)

Ayuda en el metabolismo de los azúcares para tener energía disponible en la planta. Promueve el crecimiento celular. Mejora la absorción del calcio.

Ácidos húmicos

Promueven la absorción de nutrientes y agua por parte de las raíces, mejoran la estructura del suelo e incrementan la capacidad para retener agua y nutrientes

Fuente. Adaptado de Morales (2017)

1.1.1.1.3. Clasificación de bioestimulantes.

- Bioestimulantes a base de aminoácidos: Los aminoácidos, compuestos orgánicos con un grupo amino y un grupo carboxilo, son fundamentales en la síntesis de proteínas. Los veinte alfa-aminoácidos incluyen alanina, arginina, y metionina, entre otros. Aunque las plantas pueden sintetizar estos aminoácidos, el proceso es complejo y energético. La aplicación externa de aminoácidos puede ahorrar energía y mejorar el rendimiento de las plantas en fases críticas (Sanabria, 2011, citado en Granados, 2015; Angulo, 2009, citado en Granados, 2015).
- Bioestimulantes a base de algas: Los extractos líquidos de algas no actúan como fertilizantes debido a su bajo contenido mineral, sino que estimulan el desarrollo radicular y el vigor general de la planta. Los azúcares presentes en las paredes celulares de las algas, como los oligosacáridos, son los principales componentes que desencadenan la bioestimulación al activar el

sistema inmunitario y de defensa de la planta (García, 2005, citado en Granados, 2015).

- Bioestimulantes a base de ácidos fúlvicos: Los bioestimulantes que contienen ácidos húmicos y fúlvicos son formulaciones líquidas diseñadas para activar los procesos metabólicos naturales de las plantas sin alterarlos. Estos bioestimulantes se utilizan para mejorar el crecimiento y la salud de las plantas al optimizar su metabolismo sin modificar su funcionamiento natural (Gallardo, 1998, citado en Granados, 2015).
- Inoculantes microbianos: Estos biofertilizantes incluyen bacterias y hongos que pueden mejorar la salud de las plantas al modificar el nivel de hormonas vegetales, como auxinas y citoquininas. Los hongos micorrízicos, por ejemplo, facilitan la absorción de nutrientes y agua, especialmente fósforo. Además, los inoculantes microbianos pueden actuar como biopesticidas y promover el crecimiento vegetal (Pautasso, 2021). Según Morales (2017), rizobacterias como *Bacillus* y *Rhizobium* favorecen la síntesis de fitohormonas y mejoran la absorción de nutrientes, además de ofrecer resistencia contra microorganismos patógenos del suelo (Pautasso, 2021).

1.1.1.1.4. Efecto del bioestimulante en los cultivos.

Los bioestimulantes son productos formulados para potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas al mejorar sus procesos fisiológicos. Estos pueden estar compuestos de extractos de algas, aminoácidos, humatos y microorganismos beneficiosos, los cuales influyen en diversos aspectos del crecimiento vegetal. Según Gupta et al. (2015), los bioestimulantes optimizan la absorción de nutrientes y el metabolismo, resultando en un crecimiento más robusto y en una mayor capacidad de resistencia al estrés. Asimismo, tienen la habilidad de activar la actividad enzimática y la producción de fitohormonas, como auxinas y citoquininas, las cuales son fundamentales para el desarrollo de las raíces y la regulación del crecimiento.

El modo de acción de los bioestimulantes varía según su composición, pero generalmente se centra en la activación de rutas metabólicas específicas que los fertilizantes convencionales no afectan directamente. Según Rouphael y Colla (2020), los extractos de algas pueden inducir la expresión de genes relacionados con la resistencia al estrés y el aumento de la eficiencia fotosintética. Además, los microorganismos beneficiosos presentes en algunos bioestimulantes pueden colonizar la rizósfera y mejorar la estructura del suelo, facilitando así la absorción de agua y nutrientes, lo cual no solo favorece un crecimiento más saludable, sino que también contribuye a una agricultura más sostenible al reducir la dependencia de productos químicos.

En cuanto al ahorro de energía, los bioestimulantes a base de aminoácidos permiten que la planta sintetice proteínas sin agotar sus reservas energéticas en la producción de estos aminoácidos de manera natural. Esto permite que la planta redireccione su energía hacia otros procesos importantes, como la floración, la producción de frutos o la recuperación ante situaciones de estrés, tales como la sequía, el frío, la presencia de plagas, los trasplantes o la exposición a sustancias tóxicas (Saborio, 2002, citado en Chávez, 2018).

La formación de compuestos biológicamente activos también se ve beneficiada por la aplicación de aminoácidos, ya que estimulan la generación de clorofila, ácido indol-acético (AIA), vitaminas y enzimas. Estos elementos son esenciales para el crecimiento de la planta y para obtener rendimientos elevados en los cultivos (Saborio, 2002, citado en Chávez, 2018).

Además, los aminoácidos facilitan la absorción de microelementos como Co, Fe, Zn y Mn al formar complejos que los hacen más accesibles para los tejidos vegetales, aunque existe incompatibilidad biológica con el cobre, ya que los aminoácidos pueden formar complejos tóxicos en los tejidos vegetales al ingresar en combinación con el cobre (Saborio, 2002, citado en Chávez, 2018).

Por último, los bioestimulantes tienen un efecto positivo en las expresiones metabólicas y fisiológicas de las plantas. Estos productos favorecen el desarrollo de raíces y frutos, estimulan la fotosíntesis y ayudan a mitigar los efectos del estrés, como el provocado por fitosanitarios, enfermedades, temperaturas extremas y sequías. Además, fortalecen las defensas naturales de las plantas contra patógenos, al inhibir la germinación de esporas y reducir la penetración de organismos patógenos en los tejidos. También mejoran el equilibrio hormonal y facilitan la síntesis de hormonas vegetales esenciales, como auxinas, giberelinas y citoquininas (Duran, 1964, citado en Chávez, 2018).

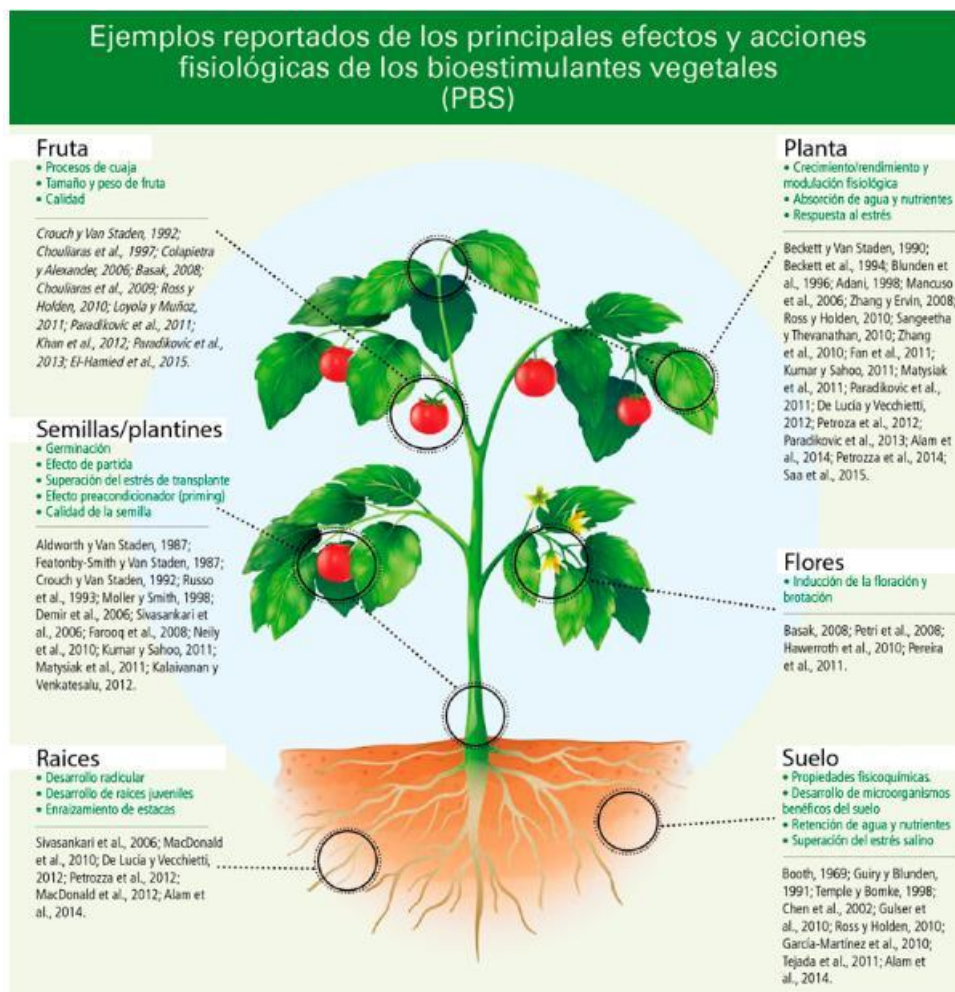
1.1.1.1.5. Modo de acción de bioestimulantes.

De acuerdo con Nuñez (1998, citado en Granados, 2015), los bioestimulantes activan los procesos metabólicos de las plantas sin modificar sus mecanismos naturales. Su acción se manifiesta principalmente de dos maneras:

- a) Incremento de prolina: Los bioestimulantes elevan los niveles de prolina en el interior de las plantas, lo que fortalece su resistencia a diferentes tipos de estrés, como el hídrico, térmico, o causado por enfermedades y plagas. Esto proporciona a las plantas grupos tiónicos (-SH) que mejoran su capacidad defensiva.
- b) Mejora en la producción y calidad: Esta activación interna se traduce en beneficios visibles, como un aumento en la producción de cosechas, mejor calidad de los frutos y mejoras en características como la coloración, tersura de la piel, uniformidad, tamaño y menor pérdida de peso postcosecha. Además, contribuye a un mejor desarrollo vegetativo, mayor vigor en las brotaciones y un incremento en la masa radicular.

Figura 1

Efectos y acciones fisiológicas de los bioestimulantes.



Fuente. Tomado de Red agrícola (2019).

1.1.1.2. Extracto de algas

Investigaciones en biología marina han mostrado que las algas marinas contienen altos niveles de sustancias bioestimulantes dentro de sus células. Se han identificado diversas especies de algas que aportan estos bioestimulantes, entre ellas destacan *Ascophyllum*, *Sargassum* y *Macrocystis gigante* (Saborio, 2002, citado en Samudio, 2020).

El empleo de extractos de algas ofrece numerosos beneficios a las plantas, como mejoras en la germinación, el desarrollo radicular, el vigor general y una mayor resistencia a patógenos. Estos extractos actúan como bioestimulantes al favorecer la producción interna de hormonas vegetales y optimizar la absorción y el movimiento de nutrientes dentro de la planta (Kahn et al., 2009, citado en Samudio, 2020).

En la agricultura, las algas marinas se aplican en diversas formas, tales como harina, extractos y polvos solubles. Estudios en varios países han demostrado que el uso de algas marinas beneficia una amplia variedad de cultivos. Por ejemplo, en el cultivo de maní, se observó un incremento en el volumen y contenido proteico de las semillas; en coliflor, se reportó un aumento notable en el tamaño de la inflorescencia; en crisantemo, se redujo la población de ácaros y áfidos; en chile pimiento, se mejoró la absorción de nutrientes como B, Cu, Fe, Mn y Zn; en cultivos de maíz y frijol, se registraron incrementos en la productividad del 1.5% y 7.7%, respectivamente; en pepino cv. Pepinova, el rendimiento aumentó en más del 40%, extendiéndose la vida útil del producto de 14 a 21 días y reduciendo la población de ácaros; y en tomate, se observó una mejor resistencia a las bajas temperaturas (Intagri, 2015).

1.1.1.2.1. Bioestimulante 1 (Kelp Way Algae)

El fertilizante Kelp Way Algae está formulado con una fuente de NPK y está diseñado para promover el crecimiento inicial, la estructuración y el vigor de las plantas. Enriquecido con un 65% de extracto de algas marinas de *Macrocystis* sp., este producto contiene compuestos bioactivos que ayudan a las plantas a ahorrar energía al sintetizar y movilizar estos compuestos. Además, promueve la división celular y facilita el uso eficiente de los nutrientes mediante un efecto quelatante (Procampo, 2021).

1.1.1.2.2. Bioestimulante 2 (Algax)

Algax es un bioestimulante derivado de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum*, recolectadas en el Atlántico Norte. Este producto es rico en macro y micronutrientes, carbohidratos, aminoácidos y promotores de crecimiento vegetal. Algax participa en varios procesos metabólicos esenciales en las plantas, tales como la división celular, la síntesis de proteínas y la inducción de defensas naturales (fitoalexinas). Su principal ventaja radica en su alta asimilabilidad por las plantas, así como en su capacidad para mejorar la absorción de elementos micro y macro. Es especialmente eficaz para la recuperación de cultivos que han sufrido estrés debido a sequías, lluvias intensas, temperaturas extremas o fitotoxicidad causada por un exceso de plaguicidas (Intagri, 2015).

1.1.1.2.3. Bioestimulante 3 (Algary Pro)

Algary Pro es un fertilizante foliar derivado de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum*. Este biofertilizante proporciona una fuente rica de nutrientes, vitaminas, aminoácidos y otros componentes derivados de algas, y está enriquecido con nitrógeno y potasio solubles. Algary Pro actúa como un potente estimulador de los procesos metabólicos en las plantas, ayudando a las plantas a enfrentar el estrés biótico y abiótico, al tiempo que mejora el desarrollo vegetativo y la producción en general de los cultivos. Este producto optimiza la nutrición vegetal para alcanzar una calidad superior en los cultivos (Algary Pro, 2023).

1.1.1.3. Cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.)

1.1.1.3.1. Taxonomía.

"Según la clasificación taxonómica según Redín (2009 como se citó en Meléndez, 2015)

Reino : *Plantae*;

División : *Magnoliophyta*;

Clase : *Magnoliopsida* (dicotiledóneas);

Subclase : *Caryophyllidae*:

Orden : *Caryophyllales*;

Familia : *Chenopodiaceae*;

Género : *Beta*;

Nombre vulgar: Acelga;

Especie : *Beta vulgaris.*" (p. 6)

1.1.1.3.2. Origen.

La acelga marítima, originaria de la región mediterránea, era conocida por los griegos como teutlon. Popularmente reconocida por sus propiedades saludables y digestivas, se consideraba beneficiosa para el sistema digestivo. Sin embargo, aunque generalmente era fácil de asimilar, consumirla en grandes cantidades podía causar trastornos digestivos (Mataix et al., 2007 como se citó en Soria, 2015).

La especie de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) fue introducida en América por los españoles y tiene su origen en Europa. Su comercialización y uso se remontan a las civilizaciones del Mediterráneo oriental hace unos 2500 años. Los primeros registros de esta hortaliza la sitúan en la región mediterránea y en las Islas Canarias. Aristóteles ya mencionaba la acelga en el siglo IV a.C. (Redín, 2009 como se citó en Meléndez, 2015).

1.1.1.3.3. Generalidades.

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.), perteneciente a la familia Chenopodiaceae, se originó posiblemente en Sicilia y es descendiente de la remolacha blanca. A diferencia de otras variantes, no produce una raíz carnosa, pero presenta un follaje denso, con hojas que pueden alcanzar hasta 30 cm, según la variedad. Las hojas tienen nervaduras anchas, gruesas y muy tiernas. En algunas regiones, se conoce como "remolacha de hojas". Se consume cocida y como acompañamiento en diversos platos como carnes y pescados. Además, la acelga tiene propiedades laxantes y digestivas, y es rica en vitaminas A y C (Salgado & Igarza, 2009).

Por otro lado, la acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) es una hortaliza de hoja bienal, también de la familia Chenopodiaceae. Se caracteriza por tener una raíz pivotante fuerte y ramificada que no engrosa, con numerosas hojas en roseta sobre un tallo corto. Las hojas, de tamaño considerable, miden entre 10-20 cm de ancho y 15-30 cm de largo, pudiendo ser lisas o rugosas, con un color verde brillante. El pecíolo, o penca, es succulento y varía en grosor según la variedad. Las hojas permanecen hasta la inducción floral. La acelga es una de las hortalizas más ricas en nutrientes, proporcionando una cantidad significativa de minerales como calcio, hierro y potasio, además de vitaminas A y B. También posee propiedades laxantes y digestivas (Muñoz et al., 2017).

1.1.1.3.4. Descripción botánica.

Galván (2019) describe la acelga como una planta bienal de ciclo prolongado que no desarrolla ni raíz ni fruto comestible, y presenta las siguientes características botánicas: su sistema radicular es profundo y fibroso; el tallo es ramificado, con costillas y pencas largas, anchas y carnosas, que pueden ser de color blanco, amarillo o incluso rojo. Las hojas, que son la parte comestible, son grandes y de forma ovalada, tendiendo a ser acorazonadas, con nervaduras prominentes que emergen del centro del tallo, y su color varía dentro de diferentes tonos de verde, dependiendo de la variedad. La inflorescencia es una panícula larga, con flores sésiles y hermafroditas, que pueden aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verde y consta de cinco sépalos y cinco pétalos. Por último, las semillas son pequeñas y se encuentran dentro de un fruto diminuto que comúnmente se denomina "semilla", el cual contiene de tres a cuatro semillas (Galván, 2019).

1.1.1.3.5. Fenología.

Según Galván et al. (2008, citado en Núñez, 2016), el cultivo de acelga pasa por las siguientes fases fenológicas:

Fase de plántula: En esta etapa, la radícula aparece, los cotiledones emergen, el sistema radicular crece en profundidad y se desarrollan entre 3 y 4 hojas verdaderas.

Fase de roseta: Se caracteriza por la aparición de nuevas hojas, una reducción en la relación largo-ancho de los folíolos, un acortamiento de los pecíolos y la formación de una roseta con 12 a 14 hojas (Galván et al., 2008, citado en Núñez, 2016, pp. 5-6).

1.1.1.3.6. Importancia nutricional

La acelga ofrece una amplia variedad de beneficios medicinales y alimenticios gracias a sus propiedades emolientes, refrescantes, digestivas, diuréticas, diaforéticas y nutritivas. La decocción de sus hojas se utiliza en el tratamiento de inflamaciones de la vejiga y problemas de estreñimiento, además de ser útil en el manejo de hemorroides y ciertas afecciones de la piel. Consumir acelga en ensaladas con jugo de limón puede ayudar a fortalecer el sistema digestivo, revitalizar el cerebro y reducir inflamaciones en los nervios. Para los cálculos biliares, se recomienda beber un vaso de jugo de acelga en ayunas mezclado en partes iguales con jugo de berro. Asimismo, en casos de estreñimiento, un remedio laxante consiste en medio vaso de jugo de acelga con una cucharada de aceite de oliva (Vallejo & Vallejo, citado en Chumbipuma, 2019).

A pesar de sus beneficios, la acelga contiene ácido oxálico, que puede unirse a minerales como el calcio y el hierro en el intestino, reduciendo su absorción. Por ello, se aconseja un consumo moderado en personas con predisposición a los cálculos renales o que padezcan artritis. Sin embargo, para que los cálculos de oxalato se formen, es necesario ingerir grandes cantidades de ácido oxálico, la mayoría del cual puede eliminarse al desechar el agua de cocción. Aun así, la acelga es rica en nutrientes como hierro y ácido fólico, lo cual es beneficioso para personas con anemia, y consumida cruda en ensaladas, su vitamina C natural facilita la absorción de hierro (García, 2013).

Un estudio de Bozokalfa et al. (2011, citado en Chumbipuma, 2019) analizó la concentración de nutrientes en 54 variedades de acelga, cuyos hallazgos se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 2

Concentración de nutrientes.

Minerales	Cantidad Promedio
N (g/kg)	35.52
P (g/kg)	3.55
K (g/kg)	35.85
Ca (g/kg)	3.51
Mg (g/kg)	5.42
Na (g/kg)	3.96
Fe (mg kg-1)	105.72
Cu (mg kg-1)	12.03
Zn (mg kg-1)	38.55
Mn (mg kg-1)	20.8
NO3 (mg kg-1)	358.79
NO2 (mg kg-1)	0.03

Fuente. Adaptado de Bozokalfa et al (2011, como se citó en Chumbipuma, 2019).

Tabla 3

Composición de la acelga por cada 100 g de materia comestible.

Composición	Cantidad
Agua	90,7 g
Calorías	27 cal
Grasa	0,3 g
Proteínas	2,2 g
Carbohidratos	5,3 g
Fibra	1,5 g
Ceniza	1,5 g
Fosforo	46 mg
Calcio	90 mg
Hierro	2,4 mg
Retinol	176 mg
Tiamina	0,04 mg
Riboflavina	0,26 mg
Niacina	0,56 mg
Ácido Ascórbico	14,1 mg

Fuente. Adaptado de Collazos et al (1993, como se citó en Chumbipuma, 2019)

1.1.1.3.7. Requerimientos edafoclimáticos.

a) Clima

Según Martínez et al. (2003, como se citó en Soria, 2015), la acelga se cultiva en altitudes que van de 1.200 a 2.700 metros sobre el nivel del mar, pero generalmente no tolera las heladas (p.6). La acelga prefiere un clima templado y crece bien con temperaturas medias, aunque se ve afectada negativamente por cambios bruscos de temperatura. Las variaciones bruscas de temperatura, especialmente cuando las bajas siguen a las altas, pueden inducir la floración prematura. La planta no tolera temperaturas por debajo de -6°C y puede sufrir daños significativos por heladas consecutivas, incluso si no son severas. Además, su desarrollo se detiene cuando las temperaturas caen por debajo de 5°C . Durante su fase de crecimiento vegetativo, las temperaturas óptimas están entre 15° y 25°C , con un rango mínimo de 6°C y un máximo de 27° a 33°C . Para la germinación, las temperaturas ideales son entre 18° y 22°C , aunque puede ocurrir entre 5°C y 35°C . En invernaderos, la humedad relativa adecuada está entre 60% y 90%. La acelga no requiere mucha luz y puede verse perjudicada por una alta intensidad luminosa acompañada de altas temperaturas. Florece con días de 12 horas de luz o más. En regiones tropicales y subtropicales, se desarrolla bien en áreas altas y puede comportarse como perenne debido a la ausencia de un invierno marcado (García, 2013).

b) Suelo

La acelga se adapta a suelos frescos, profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica, con un buen contenido de humedad y un pH de 5,8 a 6,8, aunque también tolera suelos salinos. La temperatura óptima para su desarrollo oscila entre 13°C y 18°C (Martínez et al., 2003, como se citó en Soria, 2015). Además, la acelga se adapta a una variedad de suelos con pH entre 6,0 y 6,8, y requiere suelos con una profundidad superior a 0,5 m debido a su sistema radicular profundo. Es importante preparar bien el suelo, asegurando una buena profundidad y terminando con una superficie mullida para garantizar un buen contacto con la semilla, especialmente en siembras directas (Tropa, 2013).

c) Humedad

Este cultivo requiere una cantidad considerable de humedad en el suelo, especialmente durante la germinación de las semillas y las fases tempranas de crecimiento. La humedad óptima del suelo se considera entre el 60% y el 70% de su capacidad de campo. La acelga no tolera un exceso de humedad ni un nivel alto de agua subterránea (Salgado & Igarza, 2009).

d) Riego

Debido a su gran masa foliar, la acelga necesita mantener un nivel óptimo de humedad en el suelo en todo momento. El riego puede realizarse por aspersión o gravedad, aunque se prefiere el primero, ya que la mayoría de las siembras son directas. También se puede utilizar el trasplante mediante tecnología de cepellones. En áreas pequeñas, se puede emplear el riego localizado por micro jet. La siembra se realiza en seco y se aplica riego inmediatamente después, continuando cada 2-3 días hasta 5-7 días después de la germinación. Posteriormente, los riegos se hacen cada 3-5 días hasta la cosecha, dependiendo del tipo de suelo. A los 8 o 10 días después del primer riego, es conveniente rastrillar la superficie del surco para eliminar terrones, emparejar la superficie, eliminar maleza recién nacida, conservar la humedad y asegurar una emergencia uniforme (Galván, 2019).

1.1.1.4. Manejo agronómico.

El manejo agronómico en macetas para el cultivo de acelga es crucial debido a varios factores que afectan directamente la salud y productividad de las plantas. En primer lugar, permite un control preciso de las condiciones del suelo, como la composición, el pH y la humedad, optimizando el entorno para el crecimiento de la acelga. Además, facilita la gestión de plagas y enfermedades al mantener un entorno más controlado y manejable. El cultivo en macetas también ofrece la flexibilidad de mover las plantas según las condiciones climáticas y la exposición al sol, lo que es particularmente útil en áreas urbanas o espacios limitados. Estudios han demostrado que este tipo de manejo puede mejorar la calidad y el rendimiento del cultivo de acelga, asegurando una producción más constante y saludable (Alvino, 2021).

- **Preparación de suelo.**

Para preparar el suelo para el cultivo de acelga, se debe realizar una labor profunda y, si se incorpora estiércol, se debe aprovechar este proceso para enterrarlo adecuadamente. La acelga requiere suelos frescos con textura franca, que no sean ácidos y que estén bien dotados de materia orgánica descompuesta, como estiércol, residuos de cosechas, abonos verdes, compost, abonos líquidos y humus de lombriz. Además, se pueden añadir complementariamente sales fertilizantes aprobadas por organismos internacionales de agricultura (Redin, 2009, citado en Meléndez, 2015).

- **Siembra.**

La acelga se siembra directamente en el suelo y no es adecuada para el sistema de almácigo y trasplante. La siembra se puede realizar de manera escalonada en la zona sur entre septiembre y febrero, con recolección entre noviembre y mayo. Se recomienda usar una dosis de semilla de 6 a 8 kg/ha, plantando en hileras simples o dobles, con una distancia de 30 a 40 cm entre hileras, y luego realizar un raleo de las plantas a una distancia de 15 a 20 cm (Tropa, 2013).

Actualmente, la siembra directa en golpes está siendo reemplazada gradualmente por el uso de semilleros, en tacos de turba de 3 x 3 x 3 cm, que luego se trasplantan al campo cuando las plántulas tienen 3 o 4 hojas verdaderas. En cultivos al aire libre, se utiliza una densidad de 6 plantas/m², equivalentes a una separación de 40 x 40 cm. En invernaderos, la distancia recomendada es de 40 x 30 cm o, en algunos casos, se usa el acolchado de lechuga, plantando 2 en cada 3 líneas (Serida, n.d.). Además, en cultivos de invernadero, el uso de acolchado ayuda a proteger el suelo de las malas hierbas. Para la producción de follaje en invernaderos durante el invierno, se recomienda utilizar láminas de polietileno negro, transparente, o blanco opaco con un grosor de 100 galgas (Galván, 2019).

- **Épocas de siembra.**

Según Valadez (1995, como se citó en Nuñez, 2016) "la acelga se puede sembrar en cualquier época del año, sin embargo, se recomienda realizar a fines de junio para poder obtener mayor número de cosechas (p. 15)."

Figura 2

*Calendario de siembra del cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*).*

	Ene	Fbr	Mrz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nvb	Dcr
ZONA FRÍA	SIEMBRA										SIEMBRA	
	RECOLECCIÓN											
ZONA TEMPLADA	SIEMBRA											
	RECOLECCIÓN											

Fuente. Serida (s.f)

- **Control de malezas**

Para establecer el cultivo de acelga, es esencial mantener la superficie libre de malezas mediante métodos de control mecánico, como la limpieza manual o el uso de motocultores, que permiten la incorporación de residuos de cultivos previos. Además, se sugiere utilizar coberturas del suelo, como mallas antimalezas o mulch plástico y vegetal, para prevenir el crecimiento de malas hierbas. Es importante colocar el acolchado después de la preparación del suelo y asegurarse de fijar adecuadamente la lámina plástica para evitar su desplazamiento, ajustando su tamaño a las dimensiones de las eras o del invernadero (Muñoz et al., 2017; García, 2013). Se recomienda iniciar el cultivo con un suelo limpio; en superficies pequeñas, es preferible el control manual de malezas, mientras que en áreas extensas se pueden emplear productos específicos para remolacha. En post-emergencia, las malezas de hoja ancha se pueden manejar con la aplicación de Betanal en dosis de 1,2-1,5 L/ha (Tropa, 2013).

- **Aclareo o entresaque**

Cuando la siembra se lleva a cabo directamente en el suelo y las plantas alcanzan entre 3 y 4 hojas, es necesario realizar un aclareo en cada golpe de siembra, dejando únicamente una planta por golpe. Las plantas extra eliminadas deben ser cortadas con una navaja o tijeras, para evitar el riesgo de desarraigar aquellas que permanecen (Redin, 2009, citado en Meléndez, 2015).

- **Cosecha**

La recolección de acelga se puede llevar a cabo de dos formas: cosechando la planta completa cuando alcanza un peso comercial entre 0,75 y 1 kg, o recolectando manualmente las hojas a medida que alcanzan su tamaño óptimo. Si se opta por la recolección de la planta entera, se corta en el momento adecuado, finalizando el cultivo, y se espera una producción de aproximadamente 15 a 20 kg/m². En la recolección por hojas, se retiran solo las hojas que tienen el tamaño comercial adecuado, dejando la planta para que continúe creciendo y permitir futuras cosechas (García, 2013). De acuerdo con Goites (2008, citado en Chumbipuma, 2019), la cosecha se realiza entre 60 y 80 días para siembras de primavera y entre 90 y 100 días para siembras de otoño-invierno, cortando plantas enteras o solo las hojas externas para favorecer el crecimiento de nuevas hojas (Chumbipuma, 2019).

- **Rendimiento:**

La cosecha de acelga comienza cuando las hojas alcanzan el tamaño adecuado según la variedad y los requisitos del mercado, lo cual suele ocurrir entre 50 y 70 días después de la siembra, siendo el ciclo más prolongado en los cultivos de otoño e invierno. La acelga generalmente se comercializa en paquetes de 500 gramos a 1 kilogramo. Durante la temporada, se pueden realizar de 3 a 4 cortes como mínimo y hasta 8 cortes como máximo, obteniendo una producción de 2400 a 4800 paquetes por corte por hectárea, lo que equivale a una producción de 4800 a 9600 kg/ha (Tropa, 2013).

- **Almacenamiento:**

Según Ugás et al. (2000, citado en Chumbipuma, 2019), la acelga puede conservarse un día en ambientes frescos y bien ventilados, y entre 10 a 14 días a 0°C con una humedad relativa de 95-100%, empaquetada en bolsas de polietileno perforadas que permiten su adecuada conservación.

- **Fertilización:**

La cantidad de fertilizantes depende de las características del suelo, por lo que se recomienda un análisis químico previo, además de los requerimientos nutricionales de la planta. Debido a que la acelga es una especie de la que se cosechan las hojas, es esencial fraccionar la aplicación de nitrógeno, administrándolo después de cada recolección. Se recomienda aplicar entre 120 y 150 kg/ha de nitrógeno, distribuyendo un tercio al momento de la siembra y el resto en dosis tras cada corte, preferiblemente en la entre hilera. Se pueden utilizar fertilizantes como salitre potásico, nitrato de potasio, Súper Nitro, o Nitro doble. En cuanto al fósforo, debe incorporarse al suelo junto con el potasio antes de la siembra, en la última labor o directamente en el surco, en dosis de 80 a 100 kg/ha utilizado superfosfato triple. El potasio debe aplicarse en dosis de 60 a 80 kg/ha, dividiendo 2/3 antes de la siembra y 1/3 después del tercer o cuarto corte, empleando productos como muriato de potasio o cloruro de potasio (Tropa, 2013).

Tabla 4

*Extracción de nutrientes para el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.).*

Parte de planta	Rendimiento en tn/ha			
	N Kg. /ha	P Kg. /ha	K Kg. /ha	Ca Kg. /ha
Hojas y peciolo	11,24	9,9	58,24	16,8

Fuente. Adaptado de DGEA (1983, como se citó en Flores, 2007)

1.1.1.4.1. Variedades.

Maroto (1989, citado en Flores, 2007) clasifica las variedades de acelga según el ciclo de cultivo al que se adaptan mejor. Para producción primaveral, se destacan las variedades: Verde de cortar, Verde de penca blanca estrecha, Verde de penca blanca raza Bressane, Amarilla de “Lyón”, Gigante Fordhook, White Silver, y Hawai. Por otro lado, para la producción otoñal-invernal, se encuentran las variedades: Verde de penca blanca ancha, Verde de penca blanca raza Niza, Amarilla de cortar y Paros (pp. 8-9).

Tabla 5

Variedades de acelga cultivadas en el país.

Variedad	Altiplano	Valle	Tropico
Fordhook	Bien	Bien	Bien
Lucullus	Excelente	Bien	

Fuente. Adaptado de Ramírez (1993, como se citó Flores, 2007)

1.1.1.4. Enfermedades.

Según Agrolanzarote (2012), las principales enfermedades que afectan al cultivo de acelga incluyen las siguientes:

- Cercospora (*Cercospora beticola*): Se manifiesta con manchas pequeñas y redondeadas de aproximadamente 3 mm de diámetro en las hojas. Inicialmente, las manchas son de color grisáceo en el centro, con pequeños puntos negros que aparecen posteriormente, cubriendo eventualmente la superficie de las hojas, que se secan (Galván, 2019).
- Peronospora (*Peronospora schatii*): Afecta las hojas centrales, que se tornan más claras, deformadas y rizadas. En el envés de las hojas, aparece un moho gris o violáceo de textura aterciopelada (Galván, 2019).
- Sclerotinia (*Sclerotinia libertiana*): Este hongo se desarrolla en los tejidos, produciendo un moho blanco con esclerocios visibles. Las raíces desarrollan manchas grandes que terminan por reblandecerse y pudrirse (Galván, 2019).
- Virosis: Las virosis más comunes incluyen el Mosaico de la remolacha, el Amarilleo de la remolacha y el Virus I del Pepino, los cuales provocan amarilleo, rizado de las hojas y manchas de tonos verde pálido u oscuro. Para prevenir estas enfermedades, se recomienda el uso de semillas certificadas y libres de virus, además de controlar los insectos vectores de estas virosis (Galván, 2019).

1.1.1.5. Plagas.

El cultivo de acelga puede verse afectado por diversas plagas, entre las que destacan las siguientes:

- Gusano blanco (*Melolontha melolontha*): Las larvas de este coleóptero tienen un cuerpo de color blanquecino y la parte posterior del abdomen es de tono negruzco. Los adultos miden entre 2 y 3 cm de largo, con una cabeza negra y el cuerpo de un color parduzco ocre. El ciclo completo de la larva dura aproximadamente tres años, con los mayores daños ocurriendo en la primavera del segundo año (Agrolanzarote, 2012).
- Gusano de alambre (*Agriotes lineatum*): Los adultos de este coleóptero miden de 6 a 12 cm de longitud, son de color oscuro y tienen una forma alargada. Las larvas son doradas y rígidas, con una apariencia que recuerda a los ciempiés, midiendo entre 2 y 5 cm de largo. Estas larvas causan daños al perforar las raíces de las plantas, generando heridas que facilitan la entrada de hongos patógenos del suelo (Agrolanzarote, 2012).
- Gusano gris (*Agrotis segetum*): Este lepidóptero daña las plántulas cortando el tallo a nivel del suelo. Para su control, se recomienda desinfectar el suelo antes de plantar y evitar la entrada de los adultos al invernadero mediante el uso de mallas mosquiteras en las ventanas. En cultivos al aire libre, se sugiere aplicar tratamientos aéreos (Agrolanzarote, 2012).
- Pulgón (*Aphis fabae*): Estos insectos se ubican en la parte inferior de las hojas, causando daños que pueden afectar la calidad comercial del producto (Agrolanzarote, 2012).

Figura 3

*Plagas y enfermedades en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*)*



Fuente. Tomada de Morales et. al (2021).

1.1.1.6. Fisiopatías.

El cultivo de acelga puede verse afectado por diversos factores climáticos y fisiológicos, entre los cuales destacan:

- **Heladas:** En situaciones de heladas intensas y persistentes que afectan el invernadero, la acelga puede experimentar daños debido a las bajas temperaturas, que se manifiestan como un desprendimiento de la epidermis en la zona nerviosa de la hoja, conocida como penca. Cuando este daño es severo, la epidermis puede desgarrarse, provocando una oxidación en la zona afectada, lo cual reduce el valor comercial del producto. Para minimizar estos daños, se recomienda el manejo adecuado del invernadero durante períodos de heladas fuertes, cubriendo el cultivo con mantas térmicas para prevenir el impacto de las bajas temperaturas (García, 2013).
- **Subida a flor:** Este fenómeno se presenta cuando la planta de acelga detiene la producción de hojas, y su tallo se alarga hasta emitir flores, indicando el final del ciclo productivo. Generalmente, ocurre en los meses de abril y mayo, cuando la planta ha sido cultivada durante el invierno. Sin embargo, en plantaciones tempranas realizadas en enero o

febrero y en condiciones de primaveras frías, esta situación puede suceder antes de la cosecha de las plantas o las hojas (García, 2013).

1.1.2. Estadísticas.

Tabla 6

Producción mensual de acelga, según región, 2021 (t).

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	6,879	546	566	577	656	615	640	498	652	537	542	540	509
Amazonas	9	-	-	-	4	-	-	-	4	2	-	-	-
Áncash	724	59	61	76	52	59	68	60	60	59	50	60	60
Arequipa	1,945	178	162	162	180	189	204	153	148	104	149	149	168
Junín	1,303	83	109	101	163	100	78	88	143	167	103	65	104
La Libertad	488	65	26	53	26	53	66	39	80	14	54	-	13
Lima Metropolitana	2,314	162	192	186	213	214	209	158	218	176	187	234	163
Tacna	96	-	16	-	18	-	15	-	-	16	-	31	-

La tabla 6 muestra la producción mensual de la acelga en el año 2021 en las regiones con mayor producción, siendo liderada por Lima en su neto total, con su pico más alto en el mes de noviembre, en otros datos importantes podemos mencionar al productor más alto siendo este Arequipa, y de la misma manera el más bajo siendo Amazonas.

Tabla 7

Superficie cosechada mensual de acelga, según región (ha).

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	439	35	36	36	40	40	41	34	40	34	34	37	34
Amazonas	3	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-
Áncash	85	7	7	9	6	7	8	7	7	7	6	7	7
Arequipa	113	10	9	9	10	11	12	9	9	6	9	9	10
Junín	60	5	6	4	7	5	3	5	6	7	4	3	5
La Libertad	19	3	1	2	1	2	3	2	3	1	2	-	1
Lima Metropolitana	154	10	12	12	14	15	14	11	14	12	13	16	11
Tacna	6	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	2	-

Fuente. Adaptado de Midagri (2021).

En la tabla 7 vemos reflejada la superficie de cosecha mensual según región donde de la misma manera el valor más alto es obtenido por Lima Metropolitana, de la misma manera la siguiente región es Arequipa la cual se ubica nuevamente en segundo lugar.

Tabla 8

Rendimiento promedio mensual de acelga, según región. (kg/ha)

Región	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	15,670	15,838	15,722	16,041	16,408	15,386	15,791	14,863	16,305	15,808	15,941	14,589	15,183
Amazonas	3,700	-	-	-	3,800	-	-	-	3,700	3,500	-	-	-
Áncash	8,518	8,429	8,714	8,444	8,667	8,429	8,500	8,571	8,571	8,429	8,333	8,571	8,571
Arequipa	17,216	17,754	18,002	17,998	17,995	17,202	17,032	16,962	16,432	17,306	16,541	16,564	16,801
Junín	21,715	16,540	18,150	25,125	23,314	20,000	25,900	17,620	23,767	23,900	25,725	21,767	20,740
La Libertad	26,365	26,120	26,200	26,275	26,000	26,400	26,260	26,000	26,533	27,000	26,850	-	26,900
Lima Metropolitana	15,025	16,188	15,990	15,538	15,242	14,293	14,914	14,377	15,601	14,673	14,348	14,651	14,861
Tacna	16,000	-	16,000	-	18,000	-	15,000	-	-	16,000	-	15,500	-

Fuente. Adaptado de Midagri (2021).

En la tabla 8 podemos ver reflejado el rendimiento promedio mensual de acelga, donde varía la región más significativa siendo esta La Libertad, dejando a Arequipa en un tercer lugar.

1.2. Antecedentes de investigación.

1.2.1. Análisis de tesis.

- Núñez (2016) evaluó el uso del biofertilizante Vigor Top en acelga, plantada en un ambiente protegido en el Centro Experimental Cota Cota. Se utilizaron dos variedades, Fordhook Giant y Ruibarbo, y se aplicaron dosis de 3%, 5% y 7% de Vigor Top. El estudio midió variables como la altura de planta, número de hojas, longitud de hoja y rendimiento de materia verde. Los resultados indicaron que la variedad Fordhook Giant mostró un mayor número y longitud de hojas con la dosis de 7%, y un rendimiento de 7.85 kg/m², superando a Ruibarbo. La relación beneficio/costo fue positiva en todos los casos, siendo más alta para Fordhook Giant con 1.89/100 Bs, lo que demuestra una rentabilidad significativa (Núñez, 2016).
- Ubila (2017) investigó el efecto de fertilizantes foliares basados en algas marinas en maíz, utilizando el híbrido Nidera NS-8282. Se establecieron siete tratamientos, incluyendo diferentes concentraciones de Agrostemin y Basfoliar Algae, en un diseño experimental con bloques completos al azar. Los resultados revelaron que la aplicación de 1.5 l/ha de Basfoliar Algae produjo plantas más altas, mazorcas más grandes y pesadas, y un mayor rendimiento de grano (7310.3 kg/ha). La relación beneficio/costo fue de 1.42, lo que indica un 42% de rentabilidad económica (Ubila, 2017).

- Sigcha (2022) examinó el efecto de abonos orgánicos edáficos y foliares en el cultivo de *Beta vulgaris* var *cicla* L., utilizando un diseño factorial $2 \times 2 + 1$. Los tratamientos incluyeron roca fosfórica y extracto de algas en diferentes dosis. Los resultados mostraron que el tratamiento con roca fosfórica y extracto de algas (5 cc/L) obtuvo la mayor altura de planta, longitud y ancho de hoja, peso de planta y rendimiento (18.47 tn/ha). El análisis económico indicó que este tratamiento también proporcionó el mayor beneficio con una relación beneficio/costo de 2.12 (Sigcha, 2022).
- Noé (2020) evaluó cinco extractos de algas marinas en el cultivo de brócoli en la provincia de Cañete, Lima. Se usaron productos como Fertimar, FX Algae, Biocrop L45, QSI KBA2 y se compararon con un control sin algas. Fertimar y Biocrop L45 demostraron los mayores rendimientos de brócoli (11.48 y 11.23 t/ha), aunque estos no fueron significativamente diferentes del control. Además, Biocrop L45 mostró el mayor contenido de materia seca y QSI KBA2 la mayor área foliar (Noé, 2020).
- Campos (2012) analizó dos fertilizantes bioestimulantes, NutraGreen® y Phyllum®, en un cultivo de lechuga tipo Iceberg. Aunque no se encontraron diferencias significativas en comparación con el control, los tratamientos con bioestimulantes presentaron valores más altos en todas las variables evaluadas, como el número de hojas y el diámetro de la cabeza de lechuga. Esto sugiere que, aunque no hubo diferencias estadísticas, los bioestimulantes pueden tener un efecto positivo en el rendimiento de la lechuga (Campos, 2012).
- Chimbipuma (2019) investigó la producción orgánica de acelga utilizando diferentes densidades de siembra y abonos foliares. Las densidades de siembra variaron de 31,250 a 125,000 plantas/ha. Se encontró que una mayor densidad de siembra (125,000 plantas/ha) produjo el mayor rendimiento total de 30.38 t/ha. No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento en fresco con los diferentes abonos foliares, pero el peso seco de las hojas y el diámetro de la hoja mostraron diferencias significativas en relación con la densidad de siembra (Chimbipuma, 2019).

- Hector-Ardisana et al. (2020) analizaron la degradación de suelos causada por el uso de fertilizantes sintéticos y la efectividad de los bioestimulantes orgánicos como alternativas sostenibles. El estudio incluyó especies de ciclo corto como la acelga y evaluó variables relacionadas con el crecimiento y rendimiento de las plantas. Los resultados indicaron que los bioestimulantes ofrecieron rendimientos similares o superiores a los de la fertilización química, contribuyendo a la sostenibilidad y reducción del impacto ambiental (Hector-Ardisana et al., 2020).
- Villacres (2019) evaluó tres soluciones nutritivas en la producción de acelga mediante hidroponía a raíz flotante en invernadero. Las dosis evaluadas incluyeron altas, medias y bajas concentraciones de nutrientes. La dosis media (200 N, 210 P, 35 K ppm) mostró los mejores resultados en parámetros como índice de crecimiento absoluto, rendimiento por hectárea y relación beneficio/costo, con un rendimiento de 25,009.49 kg/ha y una relación beneficio/costo de 2.47 (Villacres, 2019).
- Casa (2011) revisó la disminución en el consumo de hortalizas como la acelga y la espinaca y sus beneficios nutricionales. Las propiedades beneficiosas de estas hortalizas incluyen efectos anticancerígenos, diuréticos y laxantes. El estudio sugiere que añadir polvo fino de estas hortalizas a la harina de trigo duro puede recuperar los nutrientes perdidos durante la molienda, mejorando así la calidad nutricional de los productos de harina (Casa, 2011).
- Estrada (2020) evaluó el impacto de diferentes tipos de iluminación LED en la producción aeropónica de acelga. Se compararon luces LED continuas (24 horas), luces LED (16 horas) y luz natural. El tratamiento con luces LED 24 horas mostró el mayor crecimiento en altura de planta, número de hojas y longitud de raíz, así como el mayor peso de materia seca y una relación beneficio/costo de 2.20, lo que indica una alta rentabilidad (Estrada, 2020).
- En un estudio reciente realizado por Ruiz-Velazco et al. (2024), se compararon los sistemas hidropónico y acuapónico para la producción de acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla* L.) en invernadero, con tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el sistema acuapónico. El análisis reveló que la producción de

hojas fue significativamente mayor en el sistema hidropónico, con 3.46 hojas por semana, frente a 1.53 en el acuapónico. En cuanto a la biomasa vegetal, aunque el crecimiento fue superior en el hidropónico (53.91 g/semana), no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ambos sistemas para esta variable. Los resultados también indicaron que los nitratos mostraron diferencias significativas entre los sistemas, pero no se observaron diferencias en otros nutrientes como amonio, nitrito y fosfato. Este estudio resalta que el sistema hidropónico ofrece una mayor producción de acelga en comparación con el sistema acuapónico, tanto en número de hojas como en biomasa (Ruiz-Velazco et al., 2024).

- El estudio de Romero Valverde (2019) evaluó el impacto de cuatro dosis del bioestimulante biol como complemento de fertilización mineral en la producción de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla L.*) en un campo de Trujillo. Los resultados mostraron que el tratamiento con la dosis más alta de biol (500 L/ha) y fertilización mineral (50 kg N/ha) produjo el mayor número de hojas, altura de planta y rendimiento (7.56 t/ha), superando significativamente a los demás tratamientos. Este aumento de producción se observó en comparación con los tratamientos con dosis menores de biol y el testigo, destacando el potencial del biol para mejorar la productividad de la acelga.

CAPITULO III

1. MATERIALES Y MÉTODOS.

1.1. Materiales.

1.1.1. Localización del trabajo.

El trabajo de investigación se llevará a cabo en el Módulo del Fundo “La Banda” Huasacache de la Universidad Católica de Santa María, Distrito de J.D. Hunter, Provincia y Región Arequipa

1.1.1.1. Espacial.

- Latitud: 16°27'28.63"S.
- Longitud: 71°33'58.01"O
- Altitud: 2209 msnm

1.1.1.2. Temporal.

Fundo La Barra

1.1.2. Materiales biológicos.

- Almacigos de acelga variedad Ford Hook Giant
- Bioestimulante Kelp Way algae , Algax y Algarys Pro

1.1.3. Materiales de laboratorio.

- Estufa
- Balanza de precisión electrónica
- Mandil

1.1.4. Materiales de campo.

- Bolsas
- Fertilizante 20-20-20
- Compost
- Piedra Pómez
- Tierra de chacra
- Asperjador
- Hojas bond
- Campall 250 CE

- Sulfa Plus 800 WG

1.1.5. Materiales de escritorio.

- Lapicero
- Letreros
- Libreta de Registros
- Marcador
- Tijeras
- Separador
- Pabilo

1.1.6. Equipos.

- Termohigrómetro
- Vernier Digital

1.1.7. Otros materiales.

- Análisis nutricional
- Invernadero

1.1.7.1. Tamaño de muestra.

Dimensiones:

- Largo: 12 metros
- Ancho: 3 metros

Distanciamiento:

- Entre columna: 0.50 cm
- Entre fila: 0.30 cm
- Por maceta: 3 almácigos

1.1.7.2. Recopilación de la información.

1.1.7.2.1. En el campo.

Se evaluará el comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* **vas cicla** L., variedad Ford Hook Giant bajo condiciones de invernadero del efecto de los tres bioestimulantes

1.1.7.2.2. En el laboratorio.

Se evaluará el valor nutritivo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) variedad Ford Hook Giant.

1.1.7.2.3. En la biblioteca.

Se realizará la recopilación de antecedentes de trabajos realizados en otras zonas que presentan el mismo problema que en la zona de estudio.

1.1.8. Variables de respuesta.

1.1.8.1. Variables independientes.

- Dosis del bioestimulantes Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro. (T0, T1, T2 y T3)
- Cultivo de del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) variedad Ford Hook Giant.

1.1.8.2. Variables dependientes.

- Número de Hojas
- Longitud de la hoja
- Altura de planta
- Peso fresco de planta
- Análisis foliar (Área Foliar)
- Evaluación de materia seca

1.2. Evaluación estadística

1.2.1. Diseño Experimental

1.2.1.1. Unidades experimentales

Para la ejecución del experimento se empleó un Diseño Experimental Completamente Aleatorizado (DCA). A nivel de tratamientos, se incluyeron un testigo y diversas dosis de los bioestimulantes Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro. Cada tratamiento se evaluó con un total de 8 repeticiones.

1.2.1.2. Diseño de tratamientos

Para llevar a cabo esta experimentación, se utilizó un Diseño Experimental Completamente Aleatorizado (DCA) con 4 tratamientos (T0, T1, T2, T3) y 8 repeticiones por tratamiento, aplicados al cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant. En cada maceta se plantaron tres almácigos, resultando en un total de 32 unidades experimentales.

Tabla 9

Tratamientos del experimento

TRATAMIENTOS	DOSIS
T0	Testigo
T1	1.5 % de Kelp Way Algae
T2	1.5 % de Algax
T3	1.5 % de Algarys Pro

Fuente: Elaboración Propia

1.2.1.3. Distribución de tratamientos.

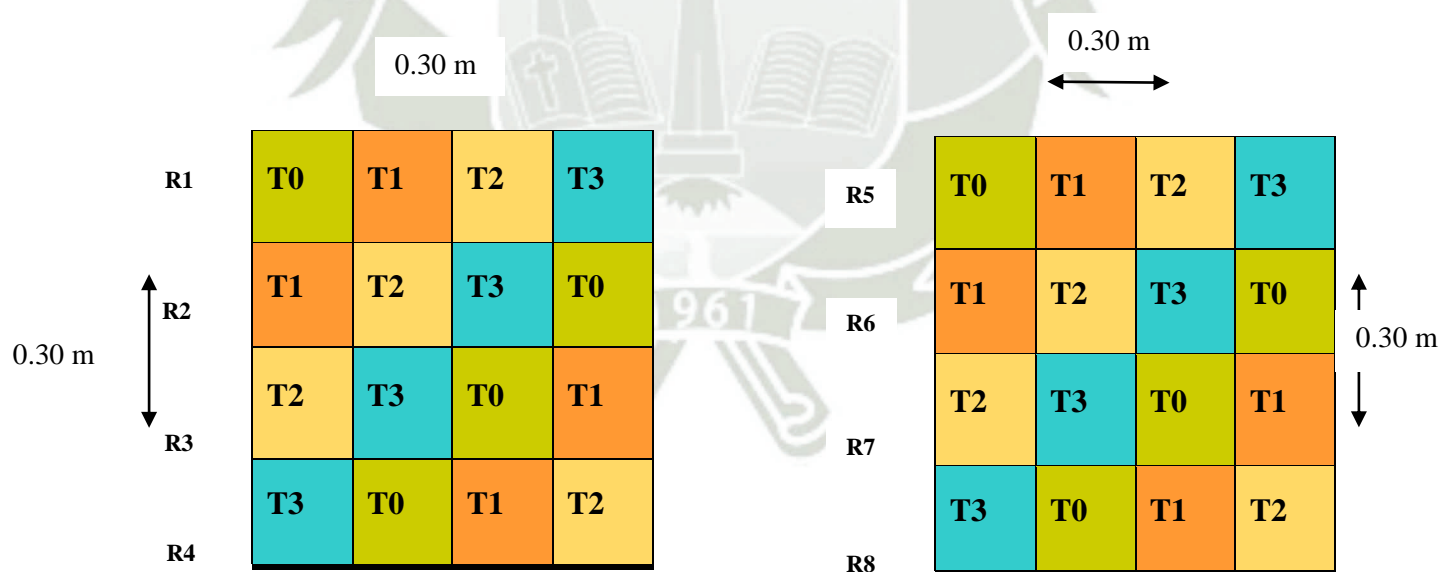
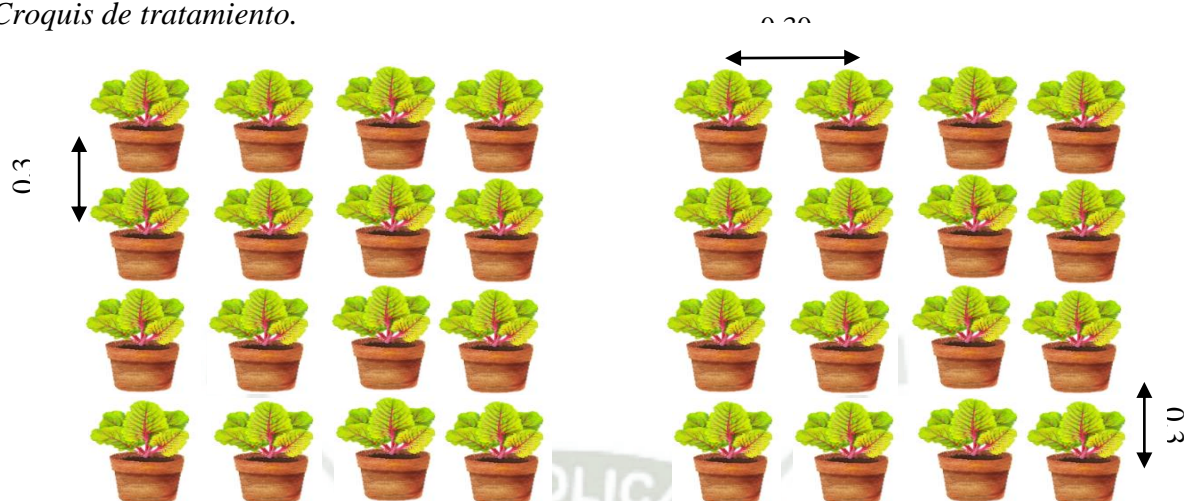


Figura 4

Croquis de tratamiento.



1.3. Metodología

1.3.1. Metodología en campo.

a) Limpieza del Invernadero:

- Se realizó una limpieza exhaustiva del invernadero Fotografía 1B.
- Se procedió a eliminar las malas hierbas o cultivo anterior, así como residuos de cualquier otro material que pueda afectar la experimentación Fotografía 1A.



Figura 5 Retiro de impurezas en camas de siembra (A) y Limpieza del módulo (B)

b) Limpieza y desinfección de las macetas:

- Se efectuó la limpieza de las macetas, lavándolas con agua para retirar las impurezas. Luego, se desinfectaron las macetas sumergiéndolas en una solución de agua y lejía (30 ml de lejía por un litro de agua) durante unos 15 minutos.
- Se procedió a enjuagar las macetas después de la desinfección. Fotografía 2 A, B



Figura 6: *Desinfección de macetas.*

c) Preparación de sustrato:

- Se preparó el sustrato que estuvo compuesto por 80% de tierra de chacra y 20% de compost. Tanto la tierra de chacra como el compost deberán ser previamente cernidos para que la integración sea correcta para la instalación del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) Fotografía 3 A, B.



Figura 7 Preparación de sustrato(A) e Integración de compost con tierra de chacra (B).

d) Análisis de sustrato

- Al realizar la integración de los elementos para el sustrato se procedió a extraer 3 sub muestras para la obtención de la muestra madre de 1 kg, la cual fue enviada al laboratorio con la respectiva rotulación Fotografía 4.



Figura 8 Muestras para la realización del análisis.

e) Instalación de Macetas

- Se procedió a ubicar las macetas de forma aleatoria teniendo en cuenta el distanciamiento entre cada una de ellas para que no se afecte el desarrollo foliar del cultivo. Esto se realizó en el Módulo de propagación para proporcionar el ambiente controlado Fotografía 5 A, B.



Figura 9 Instalación de macetas en el Módulo (A, B)

f) Siembra de almácigos

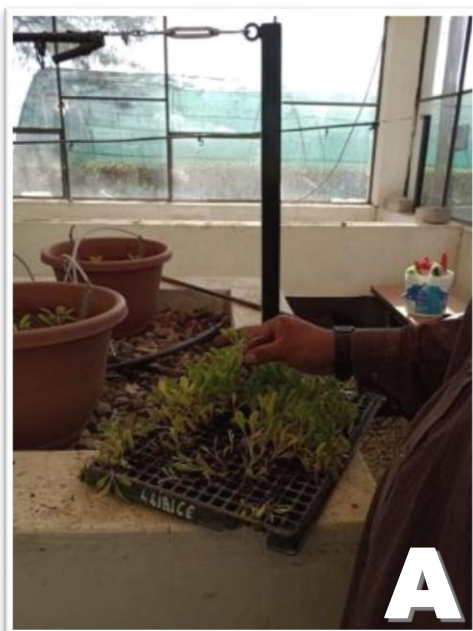
- Se realizó el sembrado de los almácigos del cultivo acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant, colocando 3 almácigos por cada maceta Fotografía 6 A, B.

Tabla 10

Detalles de siembra en el Módulo de Propagación - Fundo la Banda- Huasacache.

Descripción	Unidad
Distanciamiento entre macetas	0.30m
Distanciamiento entre almácigos	0.15m
Número de macetas totales	32
Número de Almácigos/ macetas	3
Número de plantas / Tratamiento	24
Número de plantas totales	96

Nota: Elaboración propia.



A



B

Figura 9 Siembra de almácigos del Cultivo de Acelga. (*Beta vulgaris vas cicla L.*)

g) Riego

- Se realizó un riego pesado en el sustrato en las macetas con la ayuda de una regadera.
- Para los posteriores riegos se utilizó un sistema de riego a goteo con una frecuencia interdiaria para conservar el suelo la con la humedad óptima Fotografía 7 A, B.



A



B

Figura 10 Riego por nebulización (A) y Riego con manguera (B).

h) Control de plagas y enfermedades

- Se aplicaron a los 12 días los productos preventivos Campall 250 CE y Sulfa Plus 800 WG para evitar que se entorpezca la experimentación Fotografía 8.



Figura 11 *Aplicación de Productos preventivos.*

i) Raleo de las acelgas

- Se realizó de forma manual en el momento que las plantas presentaron entre 3 a 4 hojas verdaderas. Este proceso se realiza con el fin de evitar competencia entre plantas Fotografía 9.



Figura 12 *Raleo de hojas del cultivo de acelga. (Beta vulgaris var. cicla L.)*

j) Dosificación Utilizada y Dosificación por planta

Dosificación Utilizada:

- **Concentración:** Se aplicó cada bioestimulante (Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro) a una concentración del 1.5%.
- **Volumen Total:** El volumen total de la solución a aplicar por hectárea o por planta no se especifica en la información proporcionada. Generalmente, para aplicaciones foliares, se utilizan volúmenes entre 200 a 1,000 litros de solución por hectárea, dependiendo del tipo de cultivo y la densidad de la siembra.

Dosificación por Planta:

- **Primera Aplicación:** La primera aplicación de bioestimulantes al 1.5% se realizó a los 8 días de cultivo.
- **Cantidad Sugerida:** Sin datos específicos sobre el volumen aplicado por planta, se puede considerar una recomendación general para aplicaciones foliares. Si se utiliza un volumen típico de solución foliar, por ejemplo, 1 litro de solución por 100 m², la concentración de 1.5% indica que cada litro de solución contiene 15 gramos del bioestimulante en cuestión.

Consideraciones generales de la dosificación

- **Concentración del Bioestimulante:** Mantener la concentración del 1.5% para las aplicaciones foliares es común, pero se recomienda verificar las recomendaciones del fabricante para asegurar que la concentración no exceda los límites recomendados.
- **Volumen de Aplicación:** Aplicar aproximadamente 200-500 litros de solución por hectárea para cultivos de acelga. Esto puede variar según el tamaño de la planta y las condiciones ambientales.
- **Frecuencia de Aplicación:** Dependiendo del bioestimulante y el cultivo, se pueden realizar aplicaciones adicionales a intervalos regulares. Usualmente, las aplicaciones se realizan cada 2-3 semanas.

k) Primera aplicación del bioestimulante

- Se realizó una aplicación de los bioestimulantes al 1.5% Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro (como se puede visualizar en el anexo 1,2,3) al cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant, a los 8 días Fotografía 10 A, B, C y D.

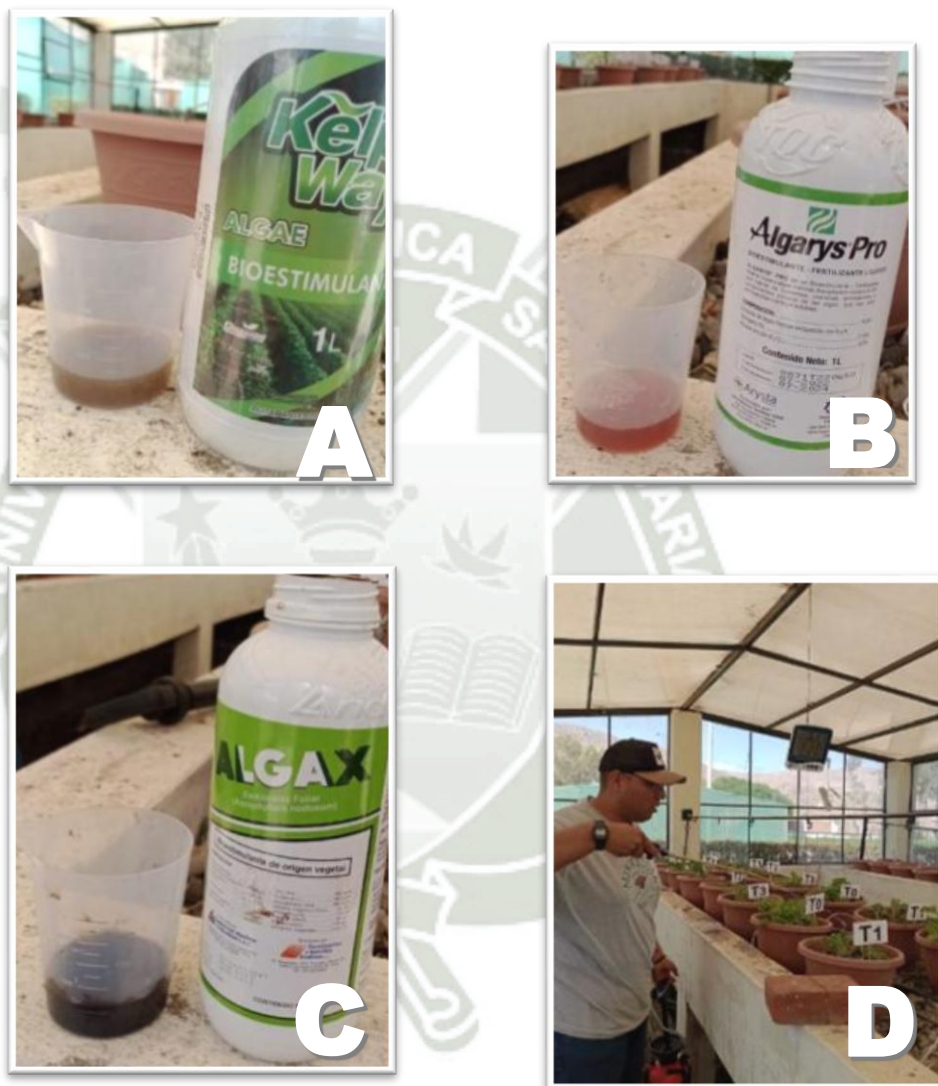


Figura 13 Bioestimulante Kelp Way Algae (A), bioestimulante Algax (B), bioestimulante Algarys Pro (C) y Aplicación de Bioestimulantes en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) (D).

1) Segunda aplicación del bioestimulante

- Se realizó una aplicación de los bioestimulantes al 1.5% Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro al cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant, a los 15 días Fotografía 11 A, B.



Figura 14 Preparación de bioestimulante (A) y Aplicación de bioestimulantes (B).

II) Tercera aplicación del bioestimulante

- Se realizó una aplicación de los bioestimulantes al 1.5% Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro al cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant, a los 30 días Fotografía 12 A, B, C y D.



Figura 15 Aplicación de bioestimulantes (A, B, C, D).

m) Cuarta aplicación del bioestimulante

- Se realizó una aplicación de los bioestimulantes al 1.5 % Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro al cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Ford Hook Giant, a los 45 días Fotografía 13 A, B y C.

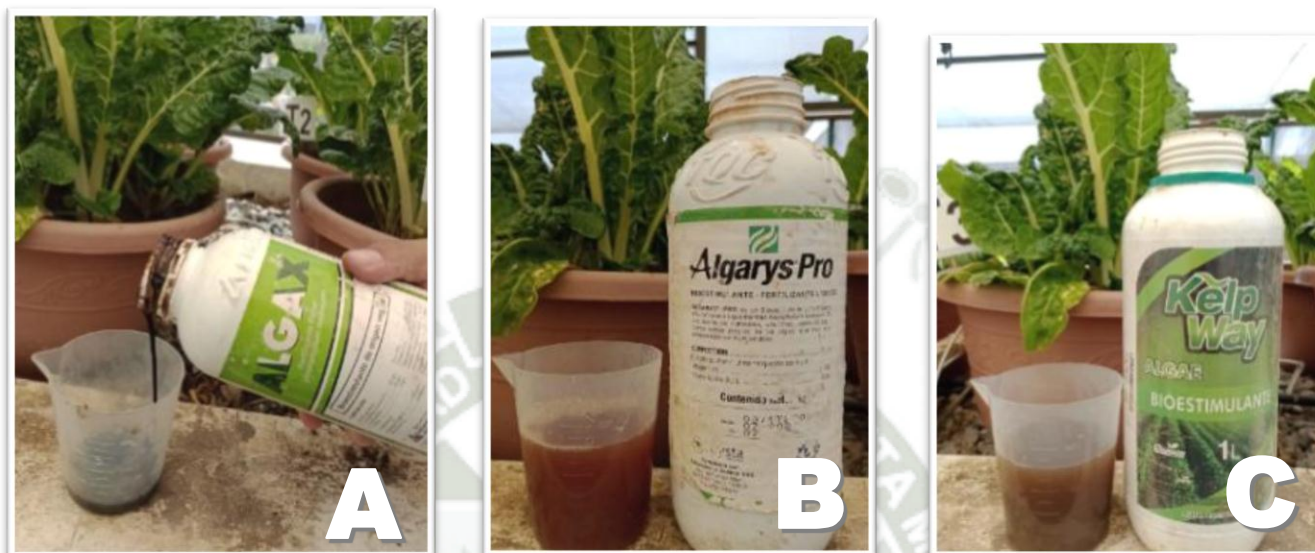


Figura 16 Aplicación de bioestimulantes (A, B, C).

n) Control de malezas:

- El control de incidencia de malezas se efectuó de manera semanal para evitar la rápida multiplicación de estas. Se realizó de manera manual, procurando que la extracción sea desde la raíz Fotografía 14.



Figura 17 Control de malezas del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.)

ñ) Cosecha

- Se cosechó a los 40 días considerando que se instalaron almácigos del cultivo.
- Este proceso se efectuó de forma manual y se procedieron a realizar las evaluaciones correspondientes Fotografía 15 A y B.



Figura 18 Cosecha del cultivo Acelga

1.3.2. Metodología de Experimentación

1.3.2.1. Métodos de evaluación.

- **Análisis de sustrato:** Se procedió a realizar un análisis del sustrato, con el fin de poder identificar los aportes nutricionales que este aportó. Como se puede visualizar en el anexo (1,2,3).
- **Número de Hojas:** Se realizó la contabilización a los 20 y 50 días de hojas en un total de 7 plantas por tratamiento de forma manual con ayuda de un registro, como se puede visualizar en la Fotografía 16 y17.



Figura 19 *Contabilización de hojas a los 20 días*



Figura 20 *Contabilización de hojas a los 50 días*

- **Longitud de la hoja:** Se realizó la medición de longitud de hojas a los 20 y 50 días en un total de 7 plantas por tratamiento de forma manual con ayuda de un registro, como se puede visualizar en la Fotografía 15 A, B.



Figura 21 *Medición de longitud de hojas a los 20 (A) y 50 (B) días.*

- **Altura de planta:** Se realizó la medición de altura de plantas a los 20 y 50 días en un total de 7 plantas por tratamiento de forma manual con ayuda de un registro, cómo se puede visualizar en la Fotografía 16 A, B.



Figura 22 *Medición de altura de planta a los 20 (A) y 50 días (B).*

- **Peso fresco total:** Se procedió a realizar el pesaje total de la planta fresca total en un total de 7 plantas por tratamiento, donde se incluirá la parte aérea y radicular utilizando una balanza de precisión electrónica. Este parámetro se realizó al momento de la cosecha del cultivo de acelga, cómo se puede visualizar en la Fotografía 17 A, B.



Figura 23 Pesaje de hojas(A) y raíz (B) del cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*).

- **Materia seca/Total:** Se procedió a realizar el cálculo del porcentaje de materia seca de las plantas cosechadas con una estufa a 105°C durante 48 horas. Esta evaluación se realizó con sumo cuidado para rotular por cada tratamiento. Para el cálculo de la materia seca en %, se utilizará la fórmula. Como se puede visualizar en la Fotografía 18 A, B.



Figura 24 Pesaje para la obtención de Materia Seca.

- **Análisis foliar/total:** Se procedió a enviar las hojas de acelga cosechadas a un laboratorio especializado para que determine el valor nutricional obtenido al momento de la cosecha. Este parámetro se realizó al momento de la cosecha del cultivo de acelga. Como se puede visualizar en la Fotografía 19.



Figura 25 Muestras para enviar el análisis foliar

- **Análisis de Clorofila:** Se realizó un análisis de clorofila con un medidor digital al momento de la cosecha, se procedió a utilizar 2 plantas por cada tratamiento. Como se puede visualizar en la Fotografía 20 A, B y C.



Figura 26 Análisis de clorofila del cultivo de acelga A,B y C (*Beta vulgaris* var *cicla* L.).

CAPITULO IV

1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1.1. RESULTADOS.

1.1.1. Número de Hojas a los 20 días.

Los valores para la evaluación de número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* vas cicla L.) a los 20 d.d.t., según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 19.9%, como se muestra en el Cuadro 1.

Tabla 11

Análisis de Varianza (ANVA) para número de hojas a los 20 d.d.t.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	43.84	14.6146	6.9801	2.9467	*
Error experimental	28	58.63	2.09375			
Total	31	102.47				
C.V.	19.9	%		* = Significativo NS = No significativo		

En el anexo 5, se observan las tablas de recopilación de datos de para la variable número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* vas cicla L.) a los 20 d.d.t.

Tabla 12

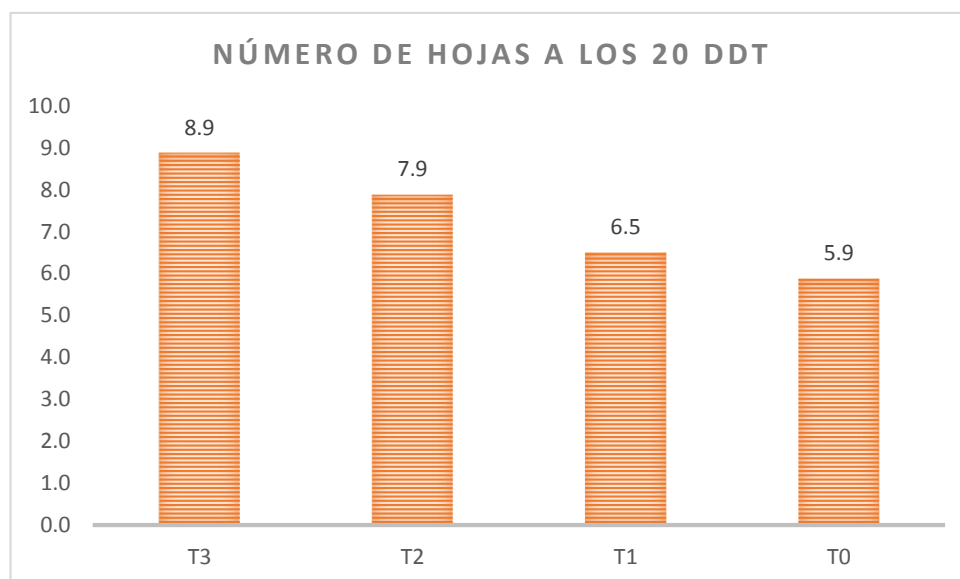
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de hojas a los 20 d.d.t.

Tratamiento	Cantidad (N°)	Sig.
T3	9	a
T2	8	b
T1	7	c
T0	6	c

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 27

Número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t.



En el Cuadro 2, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t. a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo una mayor cantidad de hojas en los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 8.9 y 7.9 en promedio respectivamente, teniendo así la mejor respuesta a la aplicación de un bioestimulante en el desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.), mientras que el T1 (1.5 % de Kelp Way Algae) y T0 (testigo) no presentaron diferencia significativa por lo que obtuvieron promedios de 6.5 y 5.9 respectivamente, como se observa en el gráfico 1.

1.1.2. Número de Hojas a los 50 días.

Los valores para la evaluación de número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t., según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 15.7%, como se muestra en el Cuadro 3.

Tabla 13

Análisis de Varianza (ANVA) para número de hojas a los 50 d.d.t.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia
						$\alpha=0.05$
Tratamientos	3	41.125	13.7083333	6.42398884	2.94668527	*
Error experimental	28	59.75	2.13392857			
Total	31	100.875				

* = Significativo

NS = No

significativo

C.V. **15.7** %

En el anexo 6, se observan las tablas de recopilación de datos de para la variable número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t.

Tabla 14

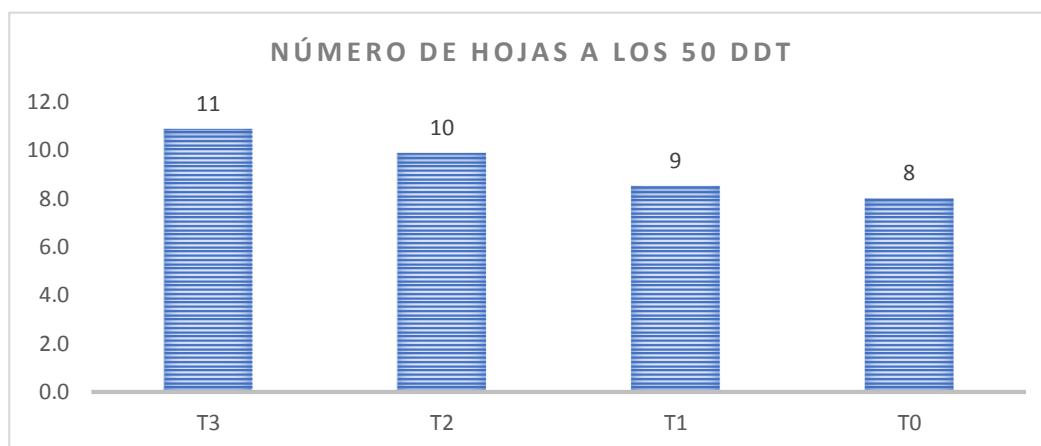
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de hojas a los 50 d.d.t.

Tratamiento	Cantidad(N°)	Sig.
T3	11	A
T2	10	B
T1	9	C
T0	8	C

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 28

*Número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t.*



En el Cuadro 4, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de número de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t. a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo una mayor cantidad de hojas en los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 11 y 10 en promedio respectivamente, teniendo así la mejor respuesta a la aplicación de un bioestimulante en el desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.), mientras que el T1(1.5 % de Kelp Way Algae) y T0 (testigo) no presentaron diferencia significativa por lo que obtuvieron promedios de 9 y 8 respectivamente, como se observa en el gráfico 2.

1.1.3. Longitud de Hojas a los 20 días.

Los valores para la evaluación de longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t., según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 9.0 %, como se muestra en el Cuadro 5.

Tabla 15

Análisis de Varianza (ANVA) para longitud de hojas a los 20 d.d.t.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia
						$\alpha=0.05$
Tratamientos	3	18.64375	6.21458333	2.98393781	2.94668527	*
Error experimental	28	58.315	2.0827			
Total	31	76.95875				

* = Significativo

C.V. 9.0 %

NS = No significativo

En el anexo 7, se observan las tablas de recopilación de datos de para la variable longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t..

Tabla 16

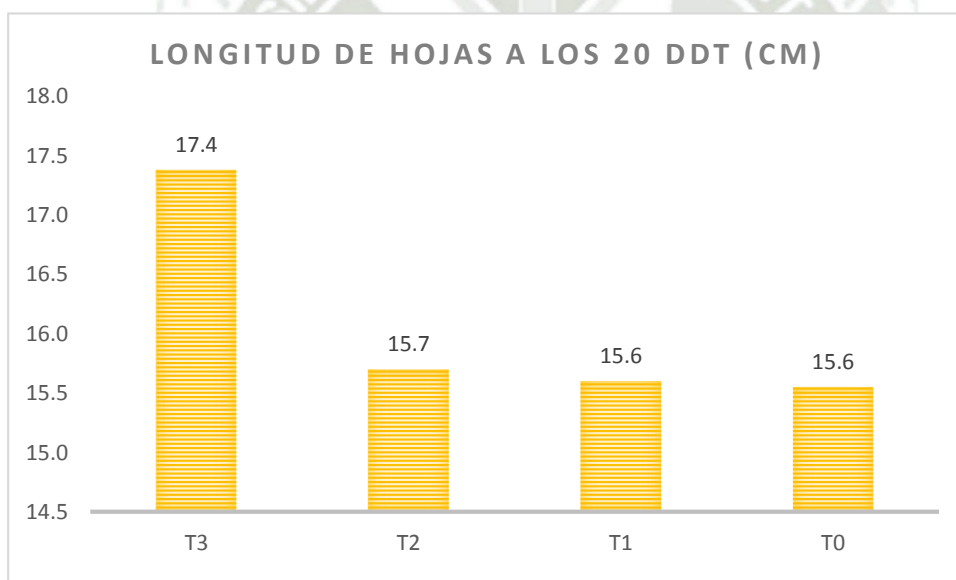
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de hojas a los 20 d.d.t.

Tratamiento	Promedio(cm)	Sig.
T3	17.4	a
T2	15.7	b
T1	15.6	b
T0	15.6	b

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 29

*Longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t.*



En el Cuadro 6, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t. a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo una mayor longitud de hojas en el tratamiento T3 (1.5 % de Algax Pro) con 17.4 cm en promedio, mientras que no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos T2 (1.5 % de Algax) con 15.7 cm en promedio T1(1.5 % de Kelp Way Algae) con 15.6 y T0 (testigo) con 15.6, teniendo así la mejor respuesta a la aplicación de un bioestimulante en el

desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) con el tratamiento T3, como se observa en el gráfico 3.

1.1.4. Longitud de Hojas a los 50 días.

Los valores para la evaluación de longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t., según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 7.6 %, como se muestra en el Cuadro 7.

Tabla 17

Análisis de Varianza (ANVA) para longitud de hojas a los 50 d.d.t.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	58.8675	19.6225	9.14611511	2.94668527	*
Error experimental	28	60.0725	2.14544643			
Total	31	118.94				

* = Significativo

C.V.

7.6 %

NS = No significativo

En el anexo 8, se observan las tablas de recopilación de datos de para la variable longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t.

Tabla 18

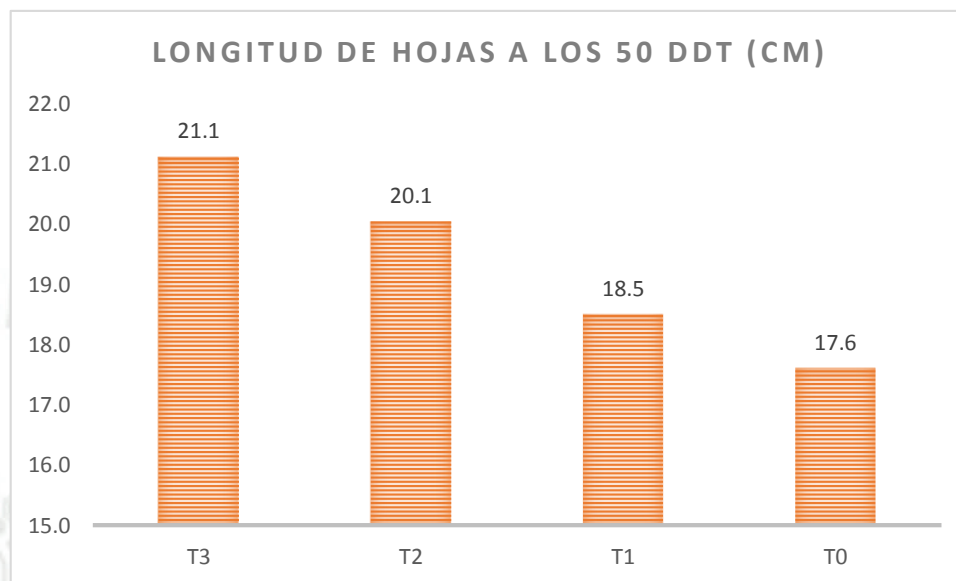
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de hojas a los 50 d.d.t.

Tratamiento	Promedio(cm)	Sig.
T3	21.1	A
T2	20.1	B
T1	18.5	c
T0	17.6	d

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 30

*Longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t*



En el Cuadro 8, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de longitud de hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t. a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo una mayor cantidad de hojas en los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 21.1 cm y 20.1 cm en promedio respectivamente, mientras que el T1 (1.5 % de Kelp Way Algae) y T0 (testigo) obtuvieron promedios de 18.5 y 17.6 respectivamente teniendo así la mejor respuesta a la aplicación de un bioestimulante con el T3 en el desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.), como se observa en el gráfico 4.

1.1.5. Altura de planta a los 20 días.

Los valores para la evaluación de altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t., según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 17.0 %, como se muestra en el Cuadro 9.

Tabla 19

Análisis de Varianza (ANVA) para altura de planta a los 20 d.d.t.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	86.7075	28.9025	4.639977066	2.9466853	*
Error experimental	28	174.4125	6.229017857			
Total	31	261.12				

* = Significativo

NS = No
significativo

C.V. 17.0 %

En el anexo 9, se observan las tablas de recopilación de datos de para la variable altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t.

Tabla 20

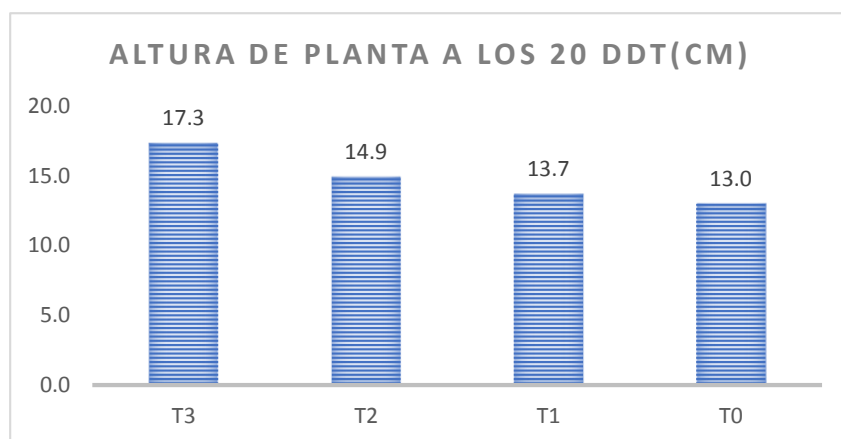
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de planta a los 20 d.d.t.

Tratamiento	Promedio(cm)	Sig.
T3	17.3	a
T2	14.9	b
T1	13.7	c
T0	13.0	c

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 31

*Altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t*



En el Cuadro 10, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 20 d.d.t. a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo una mayor cantidad de hojas en los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 17.3 y 14.9 en promedio respectivamente, teniendo así la mejor respuesta a la aplicación de un bioestimulante en el desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.), mientras que el T1(1.5 % de Kelp Way Algae) y T0 (testigo) no presentaron diferencia significativa entre si por lo que obtuvieron promedios de 13.7 y 13.0 respectivamente, como se observa en el gráfico 5.

1.1.6. Altura de planta a los 50 días.

Los valores para la evaluación de altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t., según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 10.5 %, como se muestra en el Cuadro 11.

Tabla 21

Análisis de Varianza (ANVA) para altura de planta a los 50 d.d.t.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	114.55	38.1833333	5.82411796	2.94668527	*
Error experimental	28	183.57	6.55607143			
Total	31	298.12				
C.V.	10.5	%				* = Significativo NS = No significativo

En el anexo 10, se observan las tablas de recopilación de datos de para la variable altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a los 50 d.d.t.

Tabla 22

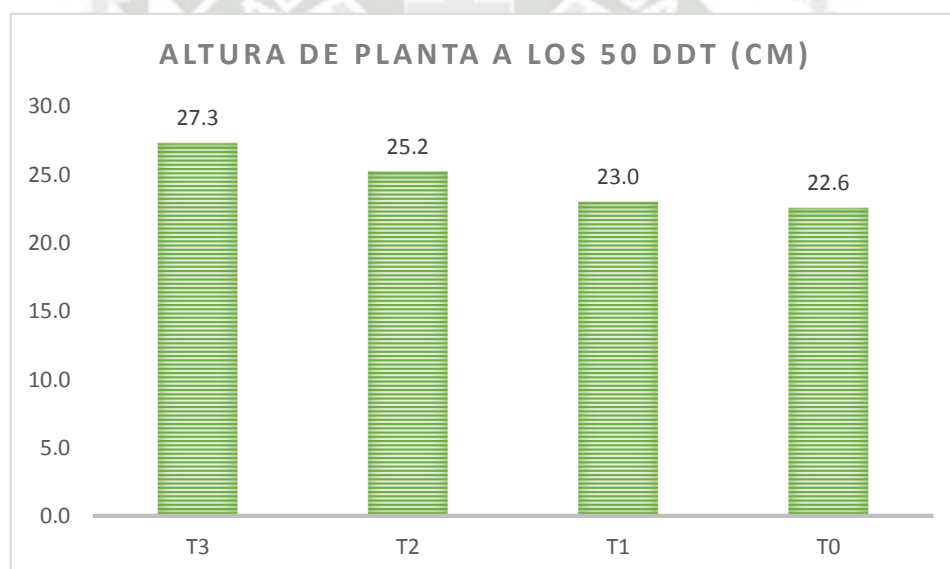
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de planta a los 50 d.d.t.

Tratamiento	Promedio(cm)	Sig.
T3	27.3	A
T2	25.2	B
T1	23.0	C
T0	22.6	C

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 32

Altura de Plata a los 50 DDT (CM).



Altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*) a los 50 d.d.t

En el Cuadro 12, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de altura de planta en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*) a los 50 d.d.t. a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo una mayor cantidad de hojas en los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 27.3 y 25.2 en promedio respectivamente, teniendo así el T3 (1.5 % de Algarys Pro) la mejor respuesta a la aplicación de un bioestimulante en el desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*), mientras que el T1(1.5 % de Kelp Way Algae) y T0

(testigo) no presentaron diferencia significativa entre sí por lo que obtuvieron promedios de 23.0 y 22.6 respectivamente, como se observa en el gráfico 6.

1.1.7. Peso fresco total.

Los valores para la evaluación de peso fresco total en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*), según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 20.6 %, como se muestra en el Cuadro 13.

Tabla 23

Análisis de Varianza (ANVA) para peso fresco en gramos.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	7164.15625	2388.05208	5.86188809	2.94668527	*
Error experimental	28	11406.8125	407.386161			
Total	31	18570.9688				

* = Significativo

NS = No significativo

C.V. 20.6 %

En el anexo 11, se observan las tablas de recopilación de datos de para la de peso fresco en gramos en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*).

Tabla 24

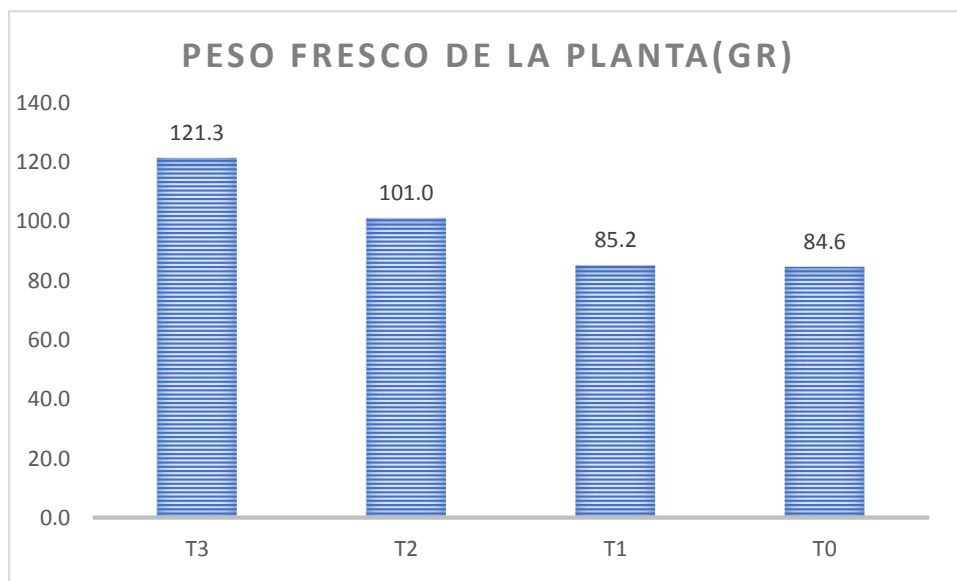
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para peso fresco(gr).

Tratamiento	Promedio(gr)	Sig.
T3	121.3	a
T2	101.0	b
T1	85.2	c
T0	84.6	c

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 33

Peso fresco (gr) en el cultivo de acelga (Beta vulgaris vas cicla L.).



En el Cuadro 14, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación de peso fresco en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*) a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo diferencia significativa entre todos los tratamientos, donde el T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 121.3 gr y 101.0 gr respectivamente, a su vez no presentaron diferencia significativa entre sí el T1 (1.5 % de Kelp Way Algae) con 85.2 gr y el T0 (testigo) con 84.6 gr; es así que la mejor respuesta se obtuvo con el T3 como se observa en el gráfico 7.

1.1.8. Materia seca (%)

Los valores para la evaluación de materia seca (%) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris vas cicla L.*), según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 15.9 %, como se muestra en el Cuadro 15.

Tabla 25

Análisis de Varianza (ANVA) para materia seca (%).

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	71.2626196	23.7542065	7.24178446	2.94668527	*
Error experimental	28	91.84446	3.28015929			
Total	31	163.10708				

C.V.

15.9 %

* = Significativo

NS = No significativo

En el anexo 12, se observan las tablas de recopilación de datos de para la materia seca en porcentaje en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* vas cicla L.).

Tabla 26

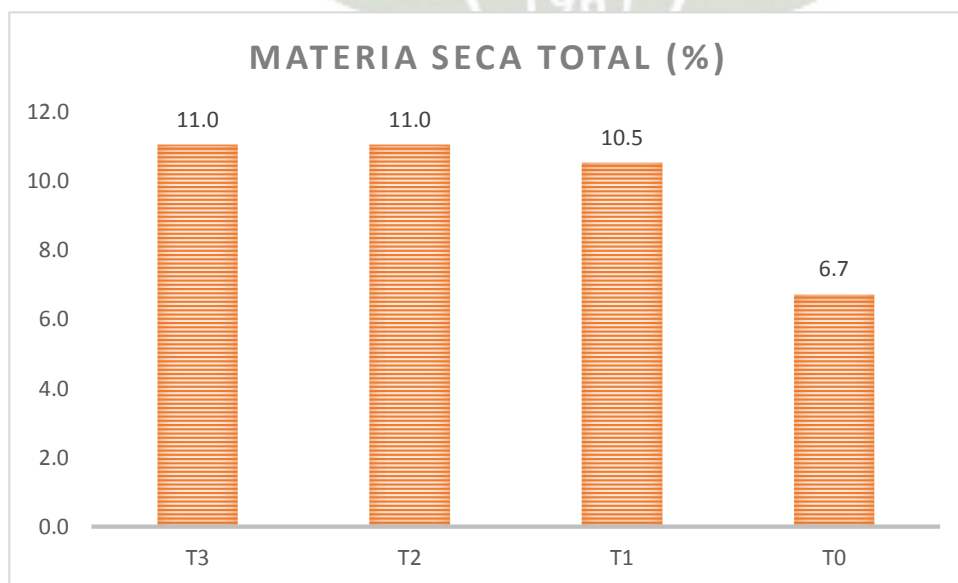
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para materia seca (%)

Tratamiento	Promedio(%)	Sig.
T3	11.0	a
T2	11.0	a
T1	10.5	b
T0	6.7	c

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 34

*Materia seca (%) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* vas cicla L.).*



En el Cuadro 16, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación del porcentaje de materia seca en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 11% respectivamente, mientras que en los tratamientos el T1 (1.5 % de Kelp Way Algae) con 10.5% y T0 (testigo) con 6.7% obtuvo diferencia significativa entre sí; siendo el T3 y T2 los que obtuvieron el más alto porcentaje de materia seca con respecto a los demás tratamientos, como se observa en el gráfico 8.

1.1.9. Área Foliar (cm²)

Los valores para la evaluación del área foliar en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.), según el análisis de varianza (ANVA) mostraron diferencia significativa de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 8.6 %, como se muestra en el Cuadro 17.

Tabla 27

Análisis de Varianza (ANVA) para el área foliar.

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	45096.5273	15032.1758	17.3443045	2.94668527	*
Error experimental	28	24267.3853	866.692333			
Total	31	69363.9126				

* = Significativo

C.V.

8.6

%

NS = No significativo

En el anexo 13, se observan las tablas de recopilación de datos de para el área foliar en cm² en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.).

Tabla 28

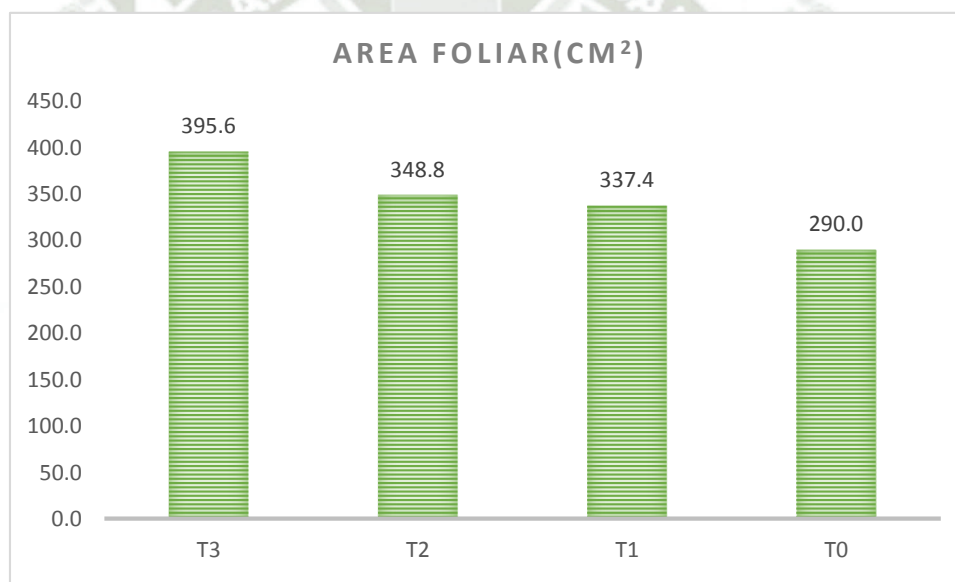
Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el área foliar(cm²)

Tratamiento	Promedio(cm ²)	Sig.
T3	395.6	a
T2	348.8	b
T1	337.4	b
T0	290.0	c

Nota: Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 35

*Área foliar (cm²) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.).*



En el Cuadro 18, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significancia del 5% para la evaluación del porcentaje de materia seca en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var *cicla* L.) a nivel de tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos T3 (1.5 % de Algarys Pro) y T2 (1.5 % de Algax) con 395.6 cm² y 348.8 cm² respectivamente, mientras que en los tratamientos el T2(1.5 % de Algax) y T1 (1.5 % de Kelp Way Algae) con 337.4 cm² no obtuvieron diferencia significativa, a su vez este último con el T0(testigo) con 290.0 cm² si obtuvieron diferencia significativa entre sí; siendo T3 el que tiene la mejor área foliar con respecto a los demás tratamientos, como se observa en el gráfico 9.

1.1.10. Análisis de Clorofila

En relación a las unidades de análisis de la clorofila La medición de la materia seca de la acelga se realizará generalmente en gramos (g) o kilogramos (kg), dependiendo de la cantidad y la precisión requerida. El proceso implica primero pesar la planta o las hojas en su estado fresco, luego secarlas en un horno a temperaturas controladas, típicamente entre 60-70°C, durante un período de 24 a 48 horas hasta que se alcance un peso constante, eliminando el contenido de agua. Después, se pesa la muestra ya deshidratada, obteniendo el valor de la materia seca. A menudo, los resultados se expresan como el porcentaje de materia seca en relación con el peso fresco de la planta, lo que permite determinar la proporción de agua en la planta y comparar la cantidad de materia sólida (materia seca).

Los valores para la evaluación del análisis de clorofila en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.), según el análisis de varianza (ANVA) no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos T0, T1, T2 y T3 con los niveles de dosis, testigo, 1.5 % de Kelp Way Algae, 1.5 % de Algax, 1.5 % de Algarys Pro; teniendo un coeficiente de variabilidad del 8.7 %, como se muestra en el Cuadro 19.

Tabla 29

Análisis de Varianza (ANVA) para materia seca (%).

F V.	GL	S C	C Me	F c	F t	Significancia $\alpha=0.05$
Tratamientos	3	69.5884375	23.1961458	1.67390013	2.94668527	NS
Error experimental	28	388.01125	13.8575446			
Total	31	457.599688				

* = Significativo

C.V. =

8.7

%

NS = No significativo

En el anexo 14, se observan las tablas de recopilación de datos de para el análisis de clorofila en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.).

1.1.11. Análisis foliar/total:

Los valores a nivel de análisis nutricional, nos dan como resultado que el T0 obtuvo un total de 3.37% de Nitrógeno total, con 1.506 % de Ca, 1.478% de Mg, 5.528% de K y 0.523% de P, a su vez en cuestión de microelementos tuvo un total de 124.12 mg kg⁻¹ de B y 33.0 mg kg⁻¹ de Zn. Para el caso del T1 (1.5% de kelp way algae) obtuvo un total de 3.38% de Nitrógeno total, con 1.342% de Ca, 1.512% de Mg, 5.956% de K y 0.702% de P, a su vez en cuestión de microelementos tuvo un total de 108.92 mg kg⁻¹ de B y 33.9 mg kg⁻¹ de Zn. En el caso del T2 (1.5% de Algax obtuvo un total de 3.42% de Nitrógeno total, con 1.452% de Ca, 1.473% de Mg, 5.960% de K y 1.106% de P, a su vez en cuestión de microelementos tuvo un total de 120.50 mg kg⁻¹ de B y 33.5 mg kg⁻¹ de Zn. Finalmente, para el T3 (1.5% de Algarys pro) obtuvo un total de 3.36% de Nitrógeno total, con 1.248% de Ca, 1.367% de Mg, 5.115% de K y 0.574% de P, a su vez en cuestión de microelementos tuvo un total de 95.35 mg kg⁻¹ de B y 26.3 mg kg⁻¹ de Zn. Para ver los resultados de los análisis ver los anexos 15,16,17 y 18.

Tabla 30

Resumen de resultados de análisis foliar del cultivo de acelga (Beta vulgaris vas cicla L.).

Nutriente	Testigo	Kelp Algae	Way	Algarys Pro	Algax
Nitrógeno total	3.37 %	3.38 %		3.36 %	3.42 %
Boro	124.12 mg kg ⁻¹	108.92 mg kg ⁻¹		95.35 mg kg ⁻¹	102.50 mg kg ⁻¹
Calcio	1.506 %	1.342 %		1.248 %	1.452 %
Cobre	9.98 mg kg ⁻¹	11.71 mg kg ⁻¹		11.99 mg kg ⁻¹	10.93 mg kg ⁻¹
Fósforo	0.523 %	0.702 %		0.574 %	1.106 %
Magnesio	1.478 %	1.512 %		1.367 %	1.473 %
Potasio	5.528 %	5.956 %		5.115 %	5.960 %
Zinc	33.0 mg kg ⁻¹	33.9 mg kg ⁻¹		26.3 mg kg ⁻¹	33.5 mg kg ⁻¹
Hierro	120.5 mg kg ⁻¹	115.3 mg kg ⁻¹		110.7 mg kg ⁻¹	118.9 mg kg ⁻¹

Fuente: Elaboración propia.

1.2. DISCUSIÓN:

La presente investigación tuvo como objetivo comparar los efectos de los bioestimulantes Kelp Way Algae, Algax y Algarys Pro en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) variedad Ford Hook Giant, con el fin de identificar cuál de estos tratamientos tenía el mayor impacto en las variables vegetativas y nutricionales. A continuación, se presentan los principales hallazgos y su relevancia en comparación con estudios previos, profundizando en la importancia de los bioestimulantes para mejorar el rendimiento agrícola y la calidad nutricional de los cultivos.

Objetivo 1: Evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la acelga

Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento con Algarys Pro (T3) tuvo un impacto positivo significativo en las variables vegetativas, como el número de hojas, la longitud y la altura de las plantas. Este tratamiento destacó sobre los otros, lo que coincide con estudios previos que indican que Algarys Pro puede ser un bioestimulante eficaz para promover el crecimiento vegetativo de la acelga. Los bioestimulantes, como el Algarys Pro, son conocidos por sus efectos en la estimulación de procesos fisiológicos en las plantas, como la fotosíntesis, el desarrollo de raíces y la absorción de nutrientes, lo que explica su impacto positivo en el desarrollo general de las plantas de acelga.

Los estudios revisados muestran que la aplicación de bioestimulantes foliares tiene un impacto positivo en el comportamiento agronómico de la acelga, particularmente en aspectos como la longitud y número de hojas, altura de la planta, y rendimiento. Los resultados de Núñez (2016) indican que el uso de Vigor Top, en dosis adecuadas, mejora significativamente la longitud de las hojas y el rendimiento de la planta (7.85 kg/m²). Similarmente, Sigcha (2022) reportó un rendimiento de 18.47 tn/ha al emplear bioestimulantes basados en algas marinas, destacando una mejora en la altura y el tamaño de las hojas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Villacres (2019) y Chimbipuma (2019), que también sugieren que la aplicación de productos foliares optimiza la biomasa y la calidad del crecimiento vegetativo en cultivos. Sin embargo, Noé (2020) y su estudio sobre el brócoli indican que no todos los bioestimulantes resultan en mejoras significativas en términos de rendimiento comparado con el control, lo que sugiere que el impacto de los bioestimulantes depende de factores como la dosis y las condiciones específicas del cultivo.

En relación con el número de hojas, el tratamiento T3 (1.5% Algarys Pro) mostró una ventaja significativa sobre los otros tratamientos. A los 20 días después del tratamiento (DDT), T3 presentó un promedio de 8.9 hojas, mientras que el T2 (1.5% Algax) alcanzó un promedio de 7.9 hojas. Ambos superaron al T1 (1.5% Kelp Way Algae) y al testigo, que tuvieron promedios de 6.5 y 5.9 hojas, respectivamente. A los 50 DDT, T3 continuó liderando con un promedio de 10.9 hojas, seguido por T2 con 9.9 hojas. Estos resultados coinciden con el estudio de Nuñez (2016), que también encontró una mejora en el número de hojas con bioestimulantes, resaltando la efectividad del Algarys Pro en potenciar la producción foliar similar al Vigortop mencionado. El número de hojas es un indicador crucial del rendimiento en cultivos, ya que está directamente relacionado con la capacidad de las plantas para realizar la fotosíntesis y, por lo tanto, con la eficiencia en la acumulación de biomasa.

En cuanto a la longitud de las hojas, el tratamiento T3 (1.5% Algarys Pro) mostró la mayor longitud, con un promedio de 17.4 cm a los 20 DDT y 21.1 cm a los 50 DDT. Comparado con el T2 (1.5% Algax) que presentó 15.7 cm y 20.1 cm, respectivamente, T3 demostró un mejor desempeño. Tanto T1 (1.5% Kelp Way Algae) como el testigo tuvieron longitudes inferiores a 15.6 cm y 15.6 cm a los 20 DDT y 18.5 cm y 17.6 cm a los 50 DDT. Estos resultados están en línea con los hallazgos de Sigcha (2022), quien reportó que los extractos de algas favorecen la longitud de las hojas en *Beta vulgaris* var. *cicla* L., subrayando el efecto positivo del Algarys Pro sobre el crecimiento vegetativo. El tamaño de las hojas es un factor determinante en la productividad de las plantas, ya que las hojas más grandes permiten una mayor captación de luz y, por lo tanto, mayor eficiencia fotosintética.

La altura de la planta también mostró diferencias significativas. A los 20 DDT, los tratamientos T3 (1.5% Algarys Pro) y T2 (1.5% Algax) alcanzaron alturas promedio de 17.3 cm y 14.9 cm, superando a T1 (13.7 cm) y al testigo (13.0 cm). A los 50 DDT, T3 y T2 mantuvieron su ventaja con alturas de 27.3 cm y 25.2 cm, respectivamente. El tratamiento T3 mostró el mayor crecimiento, alineándose con los resultados de Ubilla (2017), quien observó un mayor crecimiento en altura con bioestimulantes en maíz, confirmando que la concentración de nutrientes en los productos como Algarys Pro y Algax favorece el desarrollo vertical de las plantas. La altura de las plantas es crucial para maximizar la productividad en cultivos como la acelga, ya que está relacionada con

la capacidad de la planta para captar más luz solar y espacio, lo que contribuye a un mayor rendimiento.

El peso fresco total de las plantas también mostró variaciones significativas entre los tratamientos. El T3 (1.5% Algarys Pro) obtuvo el mayor peso con 121.3 g, seguido por T2 (101.0 g). En comparación, T1 y el testigo presentaron pesos de 85.2 g y 84.6 g, respectivamente. Estos resultados son consistentes con el estudio de Sigcha (2022), quien evidenció un incremento en el peso fresco con extractos de algas. El Algarys Pro demostró ser el tratamiento más eficaz para aumentar el peso fresco en acelga, superando al resto de los tratamientos. Un mayor peso fresco es indicativo de una mayor acumulación de biomasa, lo que sugiere que las plantas tratadas con Algarys Pro tienen una mayor capacidad de desarrollo y crecimiento, un factor clave para los agricultores que buscan obtener mayores rendimientos.

En cuanto al porcentaje de materia seca, el T3 (5.16%) y el T2 (4.73%) no mostraron diferencias significativas entre sí, mientras que el T1 (10.5%) y el testigo (6.7%) presentaron diferencias significativas. Estos resultados son comparables con los hallazgos de Noé (2020), que también encontró que algunos bioestimulantes aumentan el porcentaje de materia seca en cultivos. El T3 y el T2, al igual que los productos evaluados por Noé, mostraron un mayor contenido de materia seca, atribuible a los nutrientes y fitohormonas proporcionadas por los bioestimulantes. Un mayor porcentaje de materia seca es importante para evaluar la calidad nutricional y la resistencia de la planta, ya que una mayor acumulación de materia seca indica un mejor aprovechamiento de los nutrientes y un mayor contenido de compuestos beneficiosos.

En comparación con el estudio de Ruiz-Velazco et al. (2024), la presente investigación mostro los efectos de los bioestimulantes en la producción de acelga, los resultados muestran diferencias en los métodos de cultivo utilizados, pero comparten la idea de que ciertos factores, como los nutrientes, influyen en el rendimiento de las plantas. En el estudio de Ruiz-Velazco et al., el sistema hidropónico mostró una mayor producción de hojas (3.46 hojas por semana) en comparación con el sistema acuapónico (1.53 hojas por semana), aunque no se encontraron diferencias significativas en la biomasa vegetal. En la presente investigación, al utilizar bioestimulantes como Algarys Pro y Algax, se observó una mejora significativa en el crecimiento vegetativo, especialmente en la altura de las plantas y el número de hojas, lo que podría implicar que el uso de bioestimulantes

también mejora aspectos clave del rendimiento en comparación con otros tratamientos, como el testigo.

Sin embargo, una diferencia importante es que en el estudio de Ruiz-Velazco et al., la producción de biomasa no mostró diferencias significativas entre los dos sistemas (hidropónico y acuapónico), lo que podría sugerir que otros factores como la interacción de los nutrientes con el sistema de cultivo pueden tener un impacto distinto en la biomasa vegetal. En tu investigación, los bioestimulantes sí parecen influir significativamente en la calidad nutricional y el crecimiento, sugiriendo que el tipo de producto y su aplicación tienen un papel fundamental en el rendimiento de la acelga, similar a cómo el tipo de sistema de cultivo influye en los resultados de la producción. A pesar de las diferencias en los enfoques de cultivo, ambos estudios resaltan la importancia de optimizar las condiciones del cultivo (como nutrientes o sistemas de cultivo) para mejorar la productividad de la acelga.

La medición del área foliar reveló que el T3 (395.6 cm²) y el T2 (348.8 cm²) fueron significativamente superiores al T1 (337.4 cm²) y al testigo (290.0 cm²). Estos hallazgos son similares a los resultados de Noé (2020), que también reportó una mejora en el área foliar con extractos de algas. El Algarys Pro, en particular, mostró la mayor área foliar, lo que sugiere una mejora en la eficiencia fotosintética y en la absorción de agua y nutrientes, corroborando el efecto positivo de los bioestimulantes en el crecimiento foliar. Una mayor área foliar también se traduce en una mayor capacidad de la planta para captar luz solar, lo que es esencial para un crecimiento más rápido y un mayor rendimiento en los cultivos.

Aunque el análisis de clorofila no mostró significancia en esta investigación, Campos (2012) reportó que los bioestimulantes como NutraGreen® y Phyllum® mejoran significativamente los niveles de clorofila. Esto sugiere que, a pesar de la ausencia de diferencias significativas en este estudio, otros bioestimulantes podrían ofrecer beneficios adicionales en términos de clorofila. La clorofila es un componente esencial para la fotosíntesis, y su aumento generalmente está relacionado con una mejor capacidad fotosintética, lo que contribuye al crecimiento y al rendimiento de las plantas.

Objetivo 2: Evaluar el efecto de los bioestimulantes sobre la calidad nutricional de la acelga

En cuanto al segundo objetivo, que se centra en evaluar el efecto de los bioestimulantes sobre la calidad nutricional de la acelga, los resultados sugieren que el tratamiento con Algax (T2) mostró un mejor rendimiento en términos de la concentración de nutrientes clave, como nitrógeno, potasio y calcio. Estos hallazgos son relevantes para los productores que buscan mejorar la calidad nutricional de sus cosechas, ya que Algax parece ser más efectivo en este aspecto, mientras que Algarys Pro favoreció el crecimiento vegetativo. Los nutrientes como el nitrógeno, potasio y calcio son esenciales para el desarrollo de las plantas, ya que influyen en la formación de proteínas, la eficiencia en la fotosíntesis y la fortaleza de las paredes celulares.

El análisis nutricional de la acelga con el uso de bioestimulantes foliares muestra que, en general, los bioestimulantes no solo mejoran el rendimiento y crecimiento, sino que también pueden influir en la composición nutricional de las hojas. Los bioestimulantes, especialmente los derivados de algas marinas como Fertimar y Biocrop L45 según Noé (2020) o Vigor Top según Núñez (2016), contienen micronutrientes esenciales que pueden ser absorbidos por las plantas a través de la aplicación foliar. Esto puede resultar en una mejora del contenido de vitaminas, minerales y antioxidantes presentes en las hojas de acelga. Además, el uso de estos productos podría potenciar las propiedades beneficiosas de la acelga, como sus capacidades anticancerígenas y diuréticas, lo cual concuerda con la investigación realizada por Casa (2011).

Sin embargo, la mejora nutricional observada depende de varios factores, como la dosis y la frecuencia de aplicación de los bioestimulantes, así como las condiciones ambientales de cultivo. Mientras que algunos estudios, como el de Villacres (2019), sugieren que los bioestimulantes pueden enriquecer la nutrición de las plantas, otros, como Noé (2020), señalan que los efectos no siempre son tan pronunciados. Esto implica que la mejora nutricional puede ser más evidente en ciertos cultivos o bajo condiciones específicas, lo que requiere una evaluación más detallada.

El análisis nutricional mostró que el T2 (1.5% Algax) presentó los mejores valores en nitrógeno total (3.42%), potasio (5.960%) y calcio (1.452%), mientras que el T3 (1.5% Algarys Pro) mostró valores cercanos, pero ligeramente inferiores. Estos resultados son comparables a los hallazgos de Noé (2020), que también encontró altos niveles de potasio con ciertos bioestimulantes. El Algax, en particular, demostró un contenido nutricional superior en comparación con los otros tratamientos, respaldando su

efectividad en mejorar la calidad nutricional del cultivo. Una mejora en los niveles de nutrientes como el nitrógeno y el potasio es esencial para los agricultores, ya que estos nutrientes son fundamentales para la producción de cosechas más nutritivas y saludables, lo que tiene implicaciones directas en la salud pública.

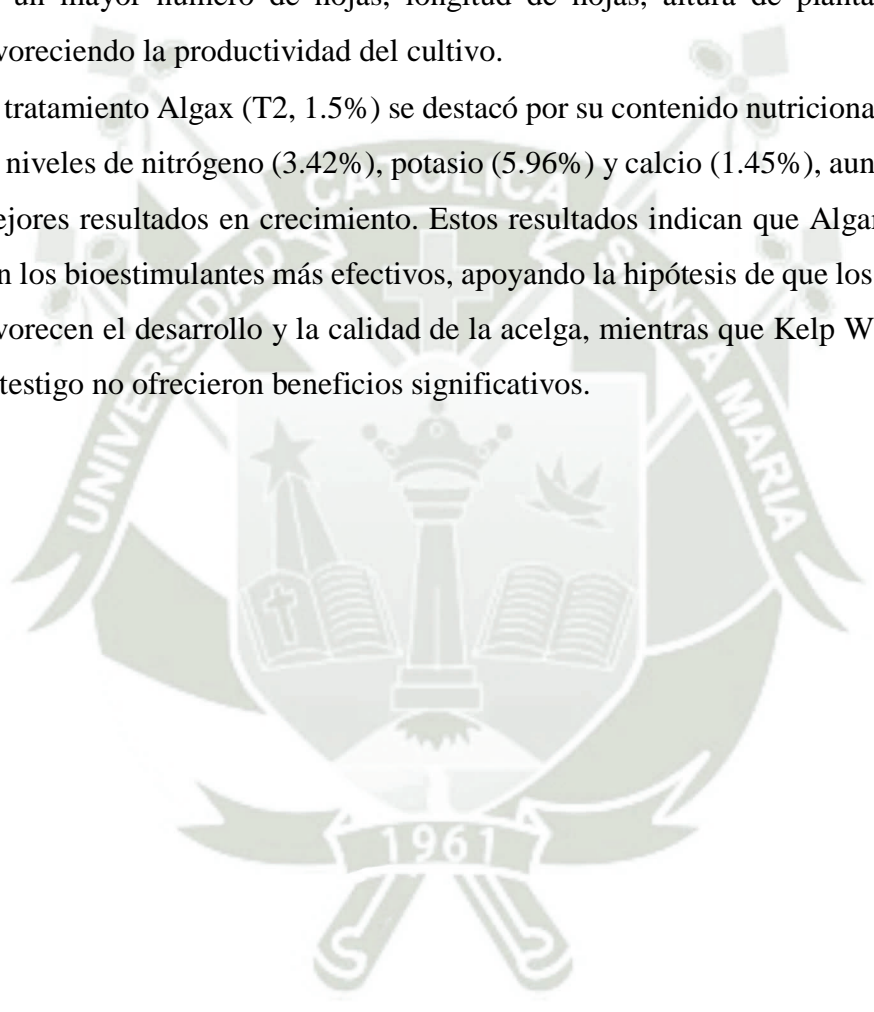
Los bioestimulantes Algarys Pro y Algax demostraron efectos positivos en el crecimiento vegetativo y la calidad nutricional de la acelga. El tratamiento con Algarys Pro, en particular, favoreció el crecimiento vegetativo, con una notable mejora en la altura de las plantas, el número de hojas y la longitud de las mismas. Por otro lado, Algax mostró mejores resultados en términos de calidad nutricional, particularmente en los niveles de nutrientes esenciales como nitrógeno, potasio y calcio. Estos hallazgos subrayan la importancia de utilizar productos adecuados para mejorar tanto la productividad como la calidad nutricional en cultivos agrícolas. La implementación de estos bioestimulantes podría ser una estrategia eficaz para los productores que buscan mejorar la eficiencia y la calidad de sus cosechas, especialmente en el contexto de un mercado que demanda productos más saludables y nutritivos.

Los resultados de la presente investigación sobre los bioestimulantes Algarys Pro y Algax, que mejoraron tanto el crecimiento vegetativo como la calidad nutricional de la acelga, son consistentes con los hallazgos de Romero Valverde (2019) donde evaluó el impacto de bioestimulantes como el biol en la producción de acelga, encontrando que el uso de un bioestimulante con dosis elevadas mejoró significativamente el crecimiento de las plantas, con un aumento notable en el número de hojas y el rendimiento, lo cual es semejante a la presente investigación ya que se resalta cómo los bioestimulantes Algarys Pro y Algax favorecen el crecimiento vegetativo, especialmente en la altura y el número de hojas, lo que sugiere que ambos estudios concuerdan en el hecho de que el uso de bioestimulantes adecuados puede potenciar la productividad de la acelga. Esto refuerza la idea de que los bioestimulantes son herramientas eficaces para optimizar el crecimiento de cultivos como la acelga, mejorando tanto su producción como su calidad nutricional.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

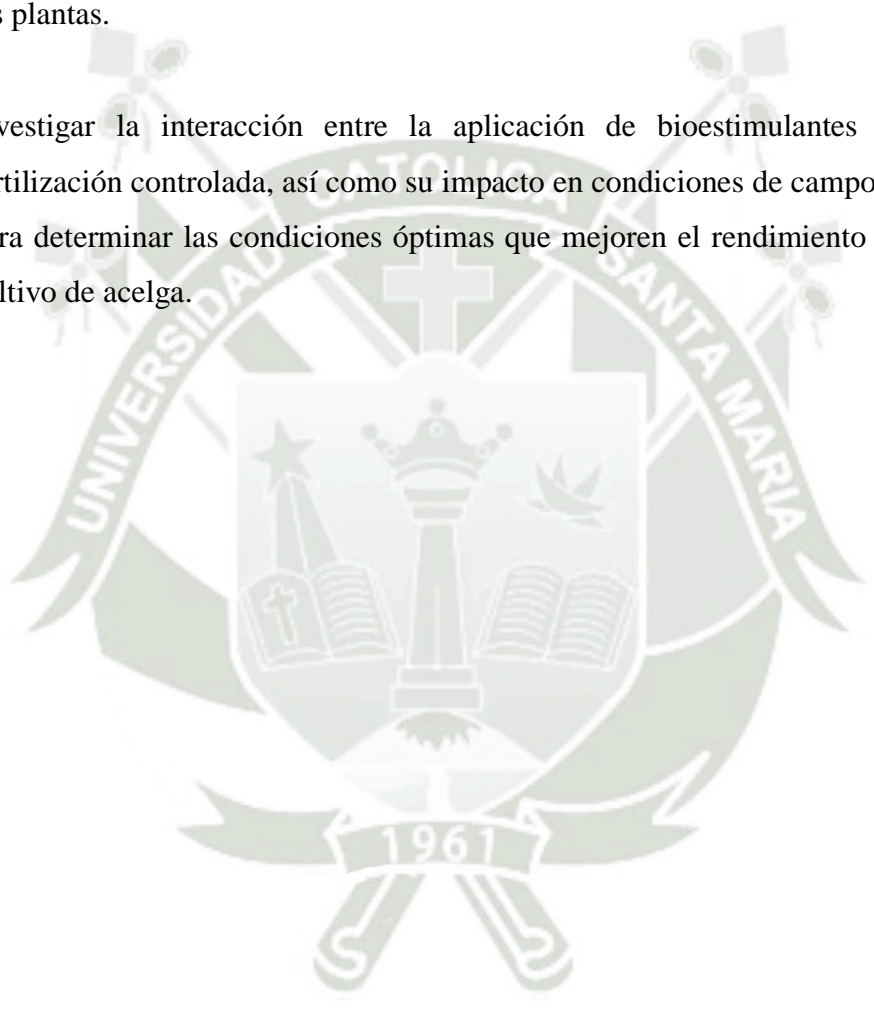
- El tratamiento con Algarys Pro (T3, 1.5%) mostró el mejor desempeño tanto en términos de crecimiento agronómico como de contenido nutricional en el cultivo de acelga Ford Hook Giant, superando a los otros bioestimulantes y al testigo. Este tratamiento resultó en un mayor número de hojas, longitud de hojas, altura de planta y peso fresco, favoreciendo la productividad del cultivo.
- El tratamiento Algax (T2, 1.5%) se destacó por su contenido nutricional, especialmente en niveles de nitrógeno (3.42%), potasio (5.96%) y calcio (1.45%), aunque no logró los mejores resultados en crecimiento. Estos resultados indican que Algarys Pro y Algax son los bioestimulantes más efectivos, apoyando la hipótesis de que los bioestimulantes favorecen el desarrollo y la calidad de la acelga, mientras que Kelp Way Algae (T1) y el testigo no ofrecieron beneficios significativos.



CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Ampliar la investigación para evaluar diversas variedades de acelga y diferentes concentraciones de bioestimulantes como Algax, Kelp Way Algae y Algarys Pro, con el fin de identificar las combinaciones que optimicen el crecimiento y rendimiento de las plantas.
- Investigar la interacción entre la aplicación de bioestimulantes y prácticas de fertilización controlada, así como su impacto en condiciones de campo no controladas, para determinar las condiciones óptimas que mejoren el rendimiento y la calidad del cultivo de acelga.



CAPITULO VII

REFERENCIAS

- Agrolanzarote. (2012). Fichas técnicas de cultivos de Lanzarote. Cabildo de Lanzarote.
- Alvino, C. (2021). Estadísticas de la situación digital de Perú en el 2020-2021. Branch.
<https://branch.com.co/marketing-digital/estadisticas-de-la-situacion-digital-deperu-en-el-2020-2021/>
- Arysta. (2023). Fichas técnicas de Algarys Pro.
- Campos, J. P. (2012). Evaluación del efecto del uso de fertilizantes foliares con acción bioestimulante sobre la producción y calidad de lechugas [Tesis de Bachiller, Universidad de Chile].
- Chávez, J. J. (2018). Efecto de tres bioestimulantes (Ryz Up, Prolamina y Aminofol) y tres dosis de aplicación en el rendimiento en grano seco de frijol variedad Sumac Puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cajamarca [Tesis de Bachiller, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Chumbipuma, J. L. (2019). Densidad de siembra y abonos foliares en la producción orgánica de acelga (*B. vulgaris* var. *cicla* L., 1753) en La Molina [Tesis de Bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Comercial Andinas Industrial S.A.C. (2022). Ficha técnica de Algax.
- Flores, A. J. (2007). Efecto de frecuencias de poda en dos variedades de acelga (*B. vulgaris* var. *cicla* L., 1753) en ambiente protegido [Tesis de Bachiller, Universidad Mayor de San Andrés].
- Galván, D. (2019). Cultivo de acelga. Universidad de Las Fuerzas Armadas Especiales.
- García, M. (2013). Cultivos herbáceos intensivos. E.T.S.I.I.A.A. de Palencia, Universidad de Valladolid.
- Gupta, R., Awasthi, R., Pandey, R., & Bhardwaj, R. (2015). Bioestimulantes en la agricultura: Una visión general. *Journal of Plant Growth Regulation*, 34(1), 1-22.
<https://doi.org/10.1007/s00344-014-9414-3>
- Granados, E. F. (2015). Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; Ocos, San Marcos [Tesis de Bachiller, Universidad Rafael Landívar].

- Ina. (2015). Bioestimulantes en nutrición, fisiología y estrés vegetal. Recuperado el 8 de abril de 2023 de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal>
- López, J., & Mendoza, A. (2022). Manejo y optimización del cultivo de acelga en la región Arequipa: Estrategias para mejorar la producción y calidad. Editorial AgroPerú. Recuperado de www.agroperu.com
- Martínez, J. F. (2018). Efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrado en seco [Tesis de Bachiller, Universidad Técnica de Babahoyo].
- Meléndez, N. D. (2015). Comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*B. vulgaris* var. *cicla* L., 1753) con diferentes abonos orgánicos en la Finca Experimental La María, Año 2014 [Tesis de Bachiller, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
- Midagri. (2021). Data agrícola.
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI). (2023). Estadísticas de producción agrícola 2022. Recuperado de www.minagri.gob.pe
- Morales, C. G. (2017). Uso de bioestimulantes en arándanos. Boletín INIA, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, No. 371.
- Morales, L., Vilis, I., Jarri, L., Fontalvo, J., & Acosta, J. (2021). Cultivo de acelga proyecto cov-aid: Materiales didácticos para el fortalecimiento de la agricultura urbana en Xalapa y su zona metropolitana.
- Muñoz, C., Peña, G., & Díaz, R. (2017). Cultivo de acelga para Chiloé y Patagonia Verde. INIA-Informativo N° 1.69.
- Noé, M. J. (2020). Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* cv. 'Paraíso') [Tesis de Bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Núñez, C. A. (2016). Evaluación de dos variedades de acelga (*B. vulgaris* var. *cicla* L., 1753) con tres niveles de fertilizante foliar (Vigor Top) en ambiente protegido [Tesis de Bachiller, Universidad Mayor de San Andrés].

- Pautasso, J. M. (2021). Bioestimulantes en el cultivo de soja: ¿verdad o mito? Ediciones Inta, N° 88, 22-27.
- Procampo. (2021). Ficha técnica de Kelp Way Algae.
- Red Agrícola. (2019, 2 de julio). ¿Cómo definir y cómo normar los productos bioestimulantes? Recuperado el 8 de abril de 2023 de <https://www.redagricola.com/pe/definir-normar-los-productos-bioestimulantes/>
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). The role of seaweed extracts in the sustainable production of horticultural crops. *Horticulturae*, 6(3), 48. <https://doi.org/10.3390/horticulturae6030048>
- Romero Valverde, A. M. (2019). Efecto de cuatro dosis del bioestimulante biol, como complemento a la fertilización mineral, en la producción de acelga *Beta vulgaris var. Cicla L.* (Chenopodiaceae).
- Ruiz-Velazco, J. M., Paz-Rodriguez, G. D. L., Hernandez-Llamas, A., & Estrada-Perez, N. (2024). Producción de acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*) en sistemas hidropónicos y acuapónicos. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 11(1).
- Samudío, G. R. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre características agronómicas de la soja (*Glycine max (L.) Merrill*) [Tesis de Magíster, Universidad Nacional de Asunción].
- Salgado, J. M., & Igarza, S. A. (2009). Guía técnica para la producción del cultivo de la acelga. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.
- Serida. (s.f.). Tecnología agroalimentaria - N.º 19. Recuperado el 8 de abril de 2023 de <http://www.serida.org/pdfs/7101.pdf>
- Sigcha, G. R. (2022). Efecto de la incorporación de abonos orgánicos foliares y edáficos en diferentes dosis en el cultivo de acelga (*B. vulgaris var. cicla L., 1753*) [Tesis de Bachiller, Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná].
- Soria, F. A. (2015). Comportamiento agronómico de las hortalizas acelga (*B. vulgaris var. cicla L., 1753*) y brócoli (*Brassica oleracea*) con dos abonos orgánicos en el centro experimental “La Playita” - UTC 2013 [Tesis de Bachiller, Universidad Técnica de Cotopaxi].

- Stadnik, M. J. (2018). Bioestimulantes: Una perspectiva global y desafíos para América Latina. XXVI Jornadas de Jóvenes Investigadores, Seminario del Comité Académico Agroalimentario.
- Tropa, C. S. (2013). Nudo Hortícola Los Rios Ficha Técnica Acelga. INIA-Informativo Vol. N° 120.
- Ubilla, F. L. S. (2017). Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas [Tesis de Bachiller, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].



ANEXOS

Anexo 1 Ficha técnica de Bioestimulante 1



FICHA TECNICA



1. COMPOSICION QUIMICA

ELEMENTOS:	CANTIDAD	UNIDAD
Nitrógeno Total	10.0	%
Fósforo Disponible	15.0	%
Potasio Soluble	10.0	%
Extracto de Algas	65.0	%

2. GENERALIDADES DEL PRODUCTO

Fertilizante formulado con una fuente de NPK que promueve el crecimiento inicial, estructuración y vigor de las plantas. Favorece el desarrollo del cultivo, estimulando las funciones fisiológicas, regulando los procesos osmóticos y equilibrando el metabolismo de las plantas.

Este producto está enriquecido con un 65% de extracto de algas marinas de la especie *Macrocystis sp.*; contiene compuestos bioactivos que ayudan a la planta a ahorrar energía en sintetizar y movilizar dichos compuestos, promueve la división celular, y logra un uso eficiente de los nutrientes (efecto quelatante) en los distintos procesos de la planta.

Diseñado para ser aplicado vía foliar o riego tecnificado. Su aplicación también favorece el desarrollo radicular dando una buena estructura de planta. En la etapa

Dirección: Calle Salvador Carmona N° 126 Urb. Industrial Vulcano Ate-Lima ; Mail: gmarketing@procampo.com.pe

	TECNOLOGIA DE ALGAS	BIOESTIMULANTE Código: KW Versión: 02- 2017
---	----------------------------	--

productiva aumenta el número de flores, favorece el cuajado, la formación y calidad del fruto.

3. DOSIFICACION

Cultivo	Dosis ml/200 L	Etaoa o Momento de cultivo
Cucurbitáceas	500 - 1000	Plantines con 2-4 hojas verdaderas; Prefloración; dos repeticiones con una separación de 15 días entre aplicación.
Frutales	500 - 1000	Brotamiento; Primera floración; Caída de pétalos; Inicio de cuajado de fruto.
Hortalizas	500 - 1000	Plantines con 4-6 hojas verdaderas; Dos repeticiones con una separación de 15 días entre aplicación
Vid	500 - 1000	Largo de brote de 15 cm; Largo de brote de 40 cm; Inflorescencia hinchada.
Algodón	500 - 1000	Planta de 15-20cm; Inicio botoneo; Formación de bellotas.
Bulbos	500 - 1000	15 días después de emergidas; Dos repeticiones con una separación de 15 días entre aplicación.
Tubérculos	500 - 1000	Al momento del aporque; Tres repeticiones con una separación de 15 días entre aplicación
Arroz	500 - 1000	10 días previos al trasplante; Inicio de macollamiento; Punto algodón.
Rosaceas	500 - 1000	Largo de brote 15 cm; Caída de pétalos; Cuajado de fruto.

- En frutales como vid, paltos y cítricos se pueden llegar a dosis de 3.0 a 6.0 lt/Ha.

4. OBSERVACIONES

Siempre realizar pruebas de compatibilidad. No se recomienda mezclar con productos alcalinos. Es importante que la aplicación se realice bajo asesoramiento técnico, cualquier mal uso del producto no es responsabilidad de la empresa.

Dirección: Calle Salvador Carmona N° 126 Urb. Industrial Vulcano Ate-Lima ; Mail: gmarketing@procampo.com.pe

	<p>TECNOLOGIA DE ALGAS</p>	<p>BIOESTIMULANTE Código: KW Versión: 02- 2017</p>
---	-----------------------------------	---

El producto debe permanecer en su envase original y herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar fresco y ventilado. No exponga el producto al sol directo ni a temperaturas extremas. Usar guantes de jebe, gafas, y overoles para evitar el contacto con piel y ojos. En el caso que alguna parte del cuerpo entre en contacto con el producto, lavarse con abundante agua y cambiarse la ropa.

5. FITOTOXICIDAD

No se ha detectado fitotoxicidad en los cultivos recomendados si se emplea a las dosis indicadas.

6. SUGERENCIAS

Este producto es ligeramente tóxico y puede ocasionar irritación a la piel y a los ojos, por lo que se recomienda lavarse con abundante agua.

Las dosis recomendadas han demostrado los mejores resultados en los cultivos. La empresa no se responsabiliza de cualquier mal uso en su aplicación.

Aplicar bajo asesoramiento técnico.



*El poder de las algas
en tus cultivos.*

Rev 03/17 SH

Dirección: Calle Salvador Carmona N° 126 Urb. Industrial Vulcano Ate-Lima ; Mail: gmarketing@procampo.com.pe

Anexo 2 Ficha Técnica del bioestimulante 2.

FICHA TECNICA



Inflamabilidad	No inflamable
Explosividad	No explosivo
Corrosividad	No corrosivo
Estabilidad de almacenamiento	Estable 3 años

IV. FORMULACION

Concentrado Soluble – SL

V. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Algax, es un bioestimulante a base de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* cosechadas en el Atlántico Norte, que contiene macro y micro nutrientes hidratados de carbono, aminoácidos y promotores de crecimiento de origen vegetal. Algax actúa como precursor en diversos procesos biológicos del metabolismo de la planta, como divisor celular, síntesis de proteínas, proceso de envejecimiento e inducción de auto defensas (fitoalexinas).

VI. MODO Y/O MECANISMO DE ACCION

Algax® es un producto que se caracteriza por ser altamente asimilable por las plantas, actuando como un nutriente orgánico, activador fisiológico que favorece la asimilación de otros micro y macro elementos, está indicado para la recuperación de aquellos cultivos que han sufrido estrés por diversos motivos (sequías, lluvias, temperaturas altas y/o bajas, fitotoxicidad por exceso de plaguicidas, entre otros).

VII. RECOMENDACIONES DE USO

Se recomienda aplicarla dosis de 1-2L/ha en diverson cultivos:

Hortalizas:	Col, cebolla, ají, páprika, etc.
Frutales:	Mango, vid, manzana, palto, naranjo, etc.
Cucurbitáceas:	Zapallo, melón, sandía, pepinillo, etc.
Alimenticios:	Papa, camote, espárrago, alcachofa, etc.
Industriales:	Algodón, caña de azúcar, tabaco, etc.
Ornamentales:	Clavel, rosal, gladiolos, césped, etc.



Código: GT-CAI-FO-004
Fecha de emisión: 12/05/2022
Versión: 00 Pág. 2 de 3

FICHA TECNICA



VIII. MOMENTO Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Algax puede ser aplicado varias veces durante el desarrollo de los cultivos siguiendo las indicaciones mencionadas en la etiqueta comercial, sólo o en mezcla con los fertilizantes y/o plaguicidas de uso común.

IX. DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL SAC. no tendrá responsabilidad alguna por ninguna pérdida, sin limitación alguna, pérdidas directas, indirectas o consecuentes, lucro cesante, interrupción de negocios, pérdidas de ingreso, demandas, reclamos, acciones, procedimientos, daños y perjuicios, pagos, gastos u otras obligaciones ocasionadas o sufridas por cualquier persona que tome cualquier acción o se abstenga de tomar cualquier acción a la información contenida en esta Ficha Técnica.

File: F.T. / **ALGAX** / 24.11.22



Grup
Andina

Código: GT-CAI-FO-004
Fecha de emisión: 12/05/2022
Versión: 00 Pág. 3 de 3

Av. Benavides 1579, 7mo piso, Oficina 702, Edificio Del Park II, Lima 18 - Perú / Telf.: (01) 253-6444 - Fax: 271-1988 / e-mail: atencioncliente@grupoandina.com.pe
www.grupoandina.com.pe

Anexo 3 Ficha Técnica de Bioestimulante 3



ALGARYS® PRO

FERTILIZANTE LIQUIDO

INFORMACION GENERAL	
INGREDIENTE ACTIVO	Extracto de algas marinas, Nitrógeno (N), Potasio (K) soluble
NOMBRE QUIMICO	N, K ₂ O
GRUPO QUIMICO	Extracto de Algas y Macronutrientes
CONCENTRACION Y FORMULACION	Extracto de algas marinas 100 %, Nitrógeno (N) 11,9% p/v, Potasio soluble (K ₂ O) 6,0% p/v) - Líquido
MODO DE ACCION	Bioestimulante y Fertilizante Foliar.
FABRICANTE/FORMULADOR	Laboratoires Goëmar SAS
DISTRIBUIDOR EN PERÚ	TQC
TOXICIDAD	No determinado.
ANTIDOTO	No determinado.
AUTORIZACION SENASA N°	No corresponde.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS
ALGARYS® PRO es un fertilizante foliar en base a algas marinas <i>Ascophyllum nodosum</i> . Es una fuente de nutrientes, vitaminas, aminoácidos y componentes propios de las algas, que han sido enriquecidas con N y K solubles, lo que permite que este biofertilizante sea un potente estimulador de los procesos metabólicos de las plantas. Este extracto de algas marinas permite a las plantas sobrellevar el estrés biótico y abiótico, mejorando el desarrollo vegetativo y la producción de los cultivos en general. ALGARYS® PRO activa la nutrición de las plantas para obtener una óptima calidad.

USOS Y DOSIS			
Cultivo	Dosis L/ha	Número de aplicaciones	Momento de aplicación
Vid, Granado	2 a 4	1 a 3	Inicio de brotación, repetir cada 15 días. Compatible con aplicaciones de crecimiento.
Cítricos, Palto	2 a 4	1 a 3	Inicio de brotación, plena floración, fruto de 10 mm.
Durazno, Manzano	2 a 4	1 a 3	Inicio de brotación, plena floración, fruto de 10 mm.
Pimiento	1,5 a 2	Aplicar y luego repetir las veces que sea necesario cada 15 días	Según hortaliza, aplicar desde transplante o emergencia, cuando la planta tenga follaje suficiente. (*)
Arroz	1,5 a 2		
Papa	1,5 a 2		
Tomate	1,5 a 2		
Zapallo	1,5 a 2		
Cebolla	1,5 a 2		
Fresa	1,5 a 2		
Arándanos	1,5 a 2		
Hortalizas	1,5 a 2		

(*) Aumentar la dosis en caso de estrés severo.

Ficha de seguridad disponible sobre demanda para los profesionales.

® Marca Registrada

Arysta LifeScience Perú

www.arystalifescience.com

Fono: 51 1 2215729

Advertencia: Aunque las informaciones y recomendaciones contenidas aquí están expuestas con el mejor de nuestros conocimientos, y son consideradas correctas hasta la fecha del presente documento, no aceptamos responsabilidades en cuanto a la exactitud o exactitud de las mismas. Este tipo de informaciones y recomendaciones se exponen a petición que indican las normas de tener sus propias decisiones que sean convenientes para su preferente aplicación práctica. Ningún reclamo o exigencia de garantía, ya sea expresa o implícita, de cualquier tipo o naturaleza, podrá hacerse en relación con las informaciones o recomendaciones o el producto a cualquier título en ningún momento.

FT-V-002

1/1

Anexo 4 Presupuesto de proyecto de tesis.

DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
EQUIPOS				
<i>Termohigrometro</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>70</i>	<i>70</i>
			SUBTOTAL	70
MATERIALES DE ESCRITORIO				
<i>Lapicero</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>1.5</i>
<i>Letreros</i>	<i>U.</i>	<i>32</i>	<i>3</i>	<i>96</i>
<i>Libreta de Registros</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>3.5</i>	<i>3.5</i>
<i>Marcador</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Tijeras</i>	<i>U.</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
<i>Hojas Bond</i>	<i>U.</i>	<i>20</i>	<i>0.1</i>	<i>2</i>
<i>Separador</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>Pabito</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>2.5</i>	<i>2.5</i>
			SUBTOTAL	118.5
MATERIAL BIOLÓGICO				
<i>Almácigos de acelga variedad Ford Hook Giant</i>	<i>Bandeja</i>	<i>2</i>	<i>25</i>	<i>50</i>
<i>Bioestimulante Kelp Way algae</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>36</i>	<i>36</i>
<i>Bioestimulante Algax</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>40</i>	<i>40</i>
<i>Bioestimulante Algarys pro</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>50</i>	<i>50</i>
			SUBTOTAL	176
ANÁLISIS EN LABORATORIO				
<i>Análisis Foliar</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>287.63</i>	<i>287.63</i>
<i>Análisis de suelo</i>		<i>4</i>	<i>122.72</i>	<i>490.88</i>
			SUBTOTAL	778.51
MATERIALES EN CAMPO				
<i>Macetas</i>	<i>U.</i>	<i>32</i>	<i>2</i>	<i>64</i>
<i>Compost</i>	<i>Kg.</i>	<i>75</i>	<i>6.5</i>	<i>487.5</i>
<i>Asperjador</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>28</i>	<i>28</i>
<i>Sulfa Plus 800 WG</i>	<i>Kg.</i>	<i>0.1</i>	<i>14</i>	<i>1.4</i>
<i>Campall 250 CE</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>35</i>	<i>35</i>
			SUBTOTAL	615.9
			TOTAL	1758.91

Nota: Elaboración propia.

DESCRIPCIÓN EQUIPOS	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
<i>Termohigrometro</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>70</i>	<i>70</i>
			<i>SUBTOTAL</i>	<i>70</i>
<i>MATERIALES DE ESCRITORIO</i>				
<i>Lapicero</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>1.5</i>
<i>Letreros</i>	<i>U.</i>	<i>32</i>	<i>3</i>	<i>96</i>
<i>Libreta de Registros</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>3.5</i>	<i>3.5</i>
<i>Marcador</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Tijeras</i>	<i>U.</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
<i>Hojas Bond</i>	<i>U.</i>	<i>20</i>	<i>0.1</i>	<i>2</i>
<i>Separador</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>Pabulo</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>2.5</i>	<i>2.5</i>
			<i>SUBTOTAL</i>	<i>118.5</i>
<i>MATERIAL BIOLÓGICO</i>				
<i>Almácigos de acelga variedad Ford Hook Giant</i>	<i>Bandeja</i>	<i>2</i>	<i>25</i>	<i>50</i>
<i>Bioestimulante Kelp Way algae</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>36</i>	<i>36</i>
<i>Bioestimulante Algax</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>40</i>	<i>40</i>
<i>Bioestimulante Algarys pro</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>50</i>	<i>50</i>
			<i>SUBTOTAL</i>	<i>176</i>
<i>ANÁLISIS EN LABORATORIO</i>				
<i>Análisis Foliar</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>287.63</i>	<i>287.63</i>
<i>Análisis de suelo</i>		<i>4</i>	<i>122.72</i>	<i>490.88</i>
			<i>SUBTOTAL</i>	<i>778.51</i>
<i>MATERIALES EN CAMPO</i>				
<i>Macetas</i>	<i>U.</i>	<i>32</i>	<i>2</i>	<i>64</i>
<i>Compost</i>	<i>Kg.</i>	<i>75</i>	<i>6.5</i>	<i>487.5</i>
<i>Asperjador</i>	<i>U.</i>	<i>1</i>	<i>28</i>	<i>28</i>
<i>Sulfa Plus 800 WG</i>	<i>Kg.</i>	<i>0.1</i>	<i>14</i>	<i>1.4</i>
<i>Campall 250 CE</i>	<i>L.</i>	<i>1</i>	<i>35</i>	<i>35</i>
			<i>SUBTOTAL</i>	<i>615.9</i>
			<i>TOTAL</i>	<i>1758.91</i>

Anexo 5

Recopilación de datos de número de hojas a los 20 ddt.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	7	7	6	5	6	4	7	5
T1	7	8	5	6	6	8	7	5
T2	9	7	8	11	7	10	5	6
T3	11	9	9	10	9	7	8	8

Anexo 6

Recopilación de datos de número de hojas a los 50 ddt.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	9	9	8	7	9	6	9	7
T1	9	10	7	8	8	10	9	7
T2	11	9	10	13	9	12	7	8
T3	13	11	11	12	11	9	10	10

Anexo 7

Recopilación de datos de longitud de hojas a los 20 ddt.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	15	17	16.1	15.9	12.5	14.5	16.9	16.5
T1	16.5	14.3	17.1	13.5	15.4	17.3	15.9	14.8
T2	14.3	12.5	17.6	16.5	15.4	17	15.4	16.9
T3	19	18.1	18.3	16.5	15.3	17.1	17.9	16.8

Anexo 8

Recopilación de datos de longitud de hojas a los 50 ddt.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	16.2	14.4	19.5	18.4	18.4	18.9	17.3	17.8
T1	19.4	17.2	20	16.4	18.3	20.2	18.9	17.7
T2	20	22	21.3	21	17.8	19	20.1	19.2
T3	23.1	22.6	18.8	19.7	20.4	22.1	21.4	20.9

Anexo 9

Recopilación de datos de altura de planta a los 20 ddt.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	13.1	11	12.3	15.7	13.3	10	12	16.4
T1	12.5	13.4	15.6	14.1	14	11.1	13.9	14.7
T2	14.2	16.5	15.1	17.2	16.4	12.3	13.3	13.9
T3	21.3	14.7	23.9	15	20.1	13.4	14.1	15.9

Anexo 10

Recopilación de datos de altura de planta a los 50 ddt

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	23.2	20	22.5	25.4	22.7	21.5	20	25.1
T1	19.1	22.9	24.7	23	23.4	22.9	21.1	26.7
T2	24.5	26.3	25.3	27.1	26.6	22.5	24.1	25.2
T3	31.3	24.6	33.5	25.4	30.3	23.2	24.3	25.6

Anexo 11

Recopilación de datos de peso fresco.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	56.5	56	112	117	86.5	63	79	107
T1	90	89	75	93	115.5	60	80	79
T2	115	126	87.5	110	59	102.5	120	88
T3	130.5	127	98.5	100.5	129	140	110	135

Anexo 12

Recopilación de datos de materia seca (%)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	7.9	8.9	10.5	11.5	10.6	7.8	10.1	11.5
T1	10.4	11.3	7.4	8.0	11.3	10.6	13.2	8.2
T2	13.1	12.2	15.0	12.2	12.0	11.7	9.9	14.3
T3	11.1	15.9	15.9	10.9	12.3	11.6	15.0	13.2

Anexo 13

Recopilación de datos de área foliar (cm²)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	285.11	270.19	290.56	307.67	295.24	289.03	290.76	291.76
T1	373.93	358.14	275.41	327.42	348.97	365.32	279.02	371.12
T2	351.48	362.47	351.29	368.96	342.71	359.05	364.01	290.75
T3	391.67	384.19	400.29	429.86	352.31	383.48	456.91	366.11

Anexo 14

Recopilación de datos de análisis de clorofila (cm²)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T0	42.5	42.0	35.4	45.0	43.9	39.8	41.1	40.0
T1	39.0	47.0	38.5	49.7	39.3	37.8	42.5	40.9
T2	41.6	44.4	46.8	46.2	38.2	42.7	39.0	40.9
T3	45.2	49.0	48.4	36.9	44.0	41.3	47.9	48.0

Anexo 15 Resultado de análisis de Hojas del T0 (testigo).



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-29327

N° Id.: 0000097492

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-95850
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS				TRATAMIENTO 0
DESCRIPCIÓN				TESTIGO
TIPO DE PRODUCTO				Hojas
SUB TIPO PRODUCTO				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023 10.30
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Nitrógeno Total - Material Vegetal ²	%	0,10	0,30	3,37
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)				
Azufre ²	%	0,002	0,005	0,659
Boro ²	mg/Kg	0,40	1,00	124,12
Calcio ²	%	0,004	0,010	1,506
Cobre ²	mg/Kg	0,40	1,00	9,98
Fosforo ²	%	0,002	0,005	0,523
Hierro ²	mg/Kg	4,0	10,0	149,1
Magnesio ²	%	0,002	0,005	1,478
Manganeso ²	mg/Kg	4,0	10,0	173,7
Molibdeno ²	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio ²	%	0,004	0,010	5,528
Sodio ²	mg/Kg	20,00	50,00	22 397,00
Zinc ²	mg/Kg	0,4	1,0	33,0

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Limite de cuantificación del método, " \leq "= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Limite de detección del método, " \leq "= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 3 de 3

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

Anexo 16 Resultado de análisis de hojas T2(1.5% kelp way algae)



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-29328

N° Id.: 0000097493

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-95851
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS				TRATAMIENTO 1
DESCRIPCIÓN				BIOESTIMULANTE - KELP WAY ALGAE
TIPO DE PRODUCTO				Hojas
SUB TIPO PRODUCTO				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023 10:40
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Nitrógeno Total - Material Vegetal ²	%	0,10	0,30	3,38
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)				
Azufre ²	%	0,002	0,005	1,000
Boro ²	mg/Kg	0,40	1,00	108,92
Calcio ²	%	0,004	0,010	1,342
Cobre ²	mg/Kg	0,40	1,00	11,71
Fosforo ²	%	0,002	0,005	0,702
Hierro ²	mg/Kg	4,0	10,0	157,6
Magnesio ²	%	0,002	0,005	1,512
Manganeso ²	mg/Kg	4,0	10,0	354,5
Molibdeno ²	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio ²	%	0,004	0,010	5,956
Sodio ²	mg/Kg	20,00	50,00	21 638,10
Zinc ²	mg/Kg	0,4	1,0	33,9

^(*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq " Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, " \leq " Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 3 de 3

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

Anexo 17 Resultado de análisis de hojas T3(1.5% algax)



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-29329

N° Id.: 0000097494

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-95852
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS				TRATAMIENTO 2
DESCRIPCIÓN				BICESTIMULANTE - ALGAX
TIPO DE PRODUCTO				Hojas
SUB TIPO PRODUCTO				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023 10:50
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Nitrógeno Total - Material Vegetal ²	%	0,10	0,30	3,42
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)				
Azufre ²	%	0,002	0,005	1,009
Boro ²	mg/Kg	0,40	1,00	120,50
Calcio ²	%	0,004	0,010	1,452
Cobre ²	mg/Kg	0,40	1,00	10,93
Fosforo ²	%	0,002	0,005	1,106
Hierro ²	mg/Kg	4,0	10,0	141,1
Magnesio ²	%	0,002	0,005	1,473
Manganeso ²	mg/Kg	4,0	10,0	252,3
Molibdeno ²	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio ²	%	0,004	0,010	5,960
Sodio ²	mg/Kg	20,00	50,00	23 750,80
Zinc ²	mg/Kg	0,4	1,0	33,5

^(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<=" Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 3 de 3

www.alab.com.pe

Anexo 18 Resultado de análisis de hojas T3(1.5% algarys pro)



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-29330

N° Id.: 000097495

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-95853
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS				TRATAMIENTO 3
DESCRIPCIÓN				BIOESTIMULANTE - ALGARIS PRO
TIPO DE PRODUCTO				Hojas
SUB TIPO PRODUCTO				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023 11:00
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				11-12-2023
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Nitrógeno Total - Material Vegetal ²	%	0,10	0,30	3,36
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)				
Azufre ²	%	0,002	0,005	0,804
Boro ²	mg/Kg	0,40	1,00	95,35
Calcio ²	%	0,004	0,010	1,248
Cobre ²	mg/Kg	0,40	1,00	11,99
Fosforo ²	%	0,002	0,005	0,574
Hierro ²	mg/Kg	4,0	10,0	148,4
Magnesio ²	%	0,002	0,005	1,367
Manganeso ²	mg/Kg	4,0	10,0	245,2
Molibdeno ²	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio ²	%	0,004	0,010	5,115
Sodio ²	mg/Kg	20,00	50,00	21 157,90
Zinc ²	mg/Kg	0,4	1,0	26,3

^(*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq "= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, " \leq "= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA

COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 3 de 3

www.alab.com.pe

Anexo 19 Resultado del Análisis de Suelo



INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-8276

N° Id.: 0000107939

V.- RESULTADOS

ITEM	1			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-24-21846			
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS	FUNDO LA BANDA HUASACACHE			
DESCRIPCIÓN ⁽¹⁾	SUSTRATO			
TIPO DE PRODUCTO ⁽¹⁾	Fertilizante Organico			
SUB TIPO PRODUCTO ⁽¹⁾	Sustrato			
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA) ⁽¹⁾	03-04-2024			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA) ⁽¹⁾	03-04-2024			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (1:10) ²	uS/cm	NA	80,00	855,40
pH (1:10) ²	Unidad de pH	NA	0,01	6,47
Humedad (%)	%	0,05	0,10	0,46
Preparación de Fertilizante (%)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Relación C/N (Carbono y Nitrógeno) ²	no unidad	NA		11,2
Materia Orgánica ²	%	0,05	0,10	3,28
Metales Totales ICP-OES - Fertilizantes Organicos				
Azufre ²	%	0,01	0,03	<0,03
Boro ²	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Calcio ²	%	0,01	0,03	0,40
Cobre ²	mg/Kg	1,00	3,00	42,41
Fosforo ²	% P2O5	0,02	0,06	0,32
Hierro ²	mg/Kg	1,00	3,00	6 790,12
Magnesio ²	%	0,02	0,06	0,33
Manganeso ²	mg/Kg	1,00	3,00	213,14
Potasio ²	% K2O	0,01	0,03	0,49
Sodio ²	mg/Kg	30,00	90,00	1 108,63
Zinc ²	mg/Kg	1,00	3,00	43,70
Nitrógeno Total - Fertilizante ²	%	0,20	0,60	<0,60

⁽¹⁾ El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Limite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Limite de detección del método, " $<$ "= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

⁽¹⁾Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág.4 de 5

<p>SEDE PRINCIPAL Av. Guardia Chelton N° 1877, Ilo-Ilo - Callao Tel.: (+011) 717 5802 Cel.: 977 515 129</p>	<p>SEDE ZARUMILLA Prolongación Zarumilla Mz. 02 L3-3, Bellavista - Callao Tel.: (+51) 712 0608 Cel.: 937 111 379</p>	<p>SEDE AREQUIPA COOP SIDOR Mz. E.L.L. 9, Arequipa Tel.: (+054) 816 843 Cel.: 952 361 941</p>	<p>SEDE PIURA Urb. Miraflores Mz. G.L.L. 17, Castillo - Piura Tel.: (+073) 542 335 Cel.: 952 817 782</p>	<p>SEDE TRUJILLO Urb. Sol de Trujillo Mz. A.L.L. 29, Abto. Silesyony - Trujillo Tel.: (+011) 713 0636 Cel.: 961 768 826</p>
---	--	---	--	---

www.alab.com.pe

Anexo 20 Control sistematizado de la acelga

Reporte de Control Sistematizado en el Cultivo de Acelga

Control sistematizado de temperatura por semanas	S1	S2	S3	S4	S5	S6 (solo 5 días)
Monitoreo de temperatura	15°	18°	17°	18°	19°	20°
Monitoreo de Humedad	65%	68%	70%	75%	67%	67%

En relación a la tabla anterior encontramos los valores del monitoreo de temperatura según semanas, considerando que se realizó todo el proceso de investigación en 40 días, donde se observa que la temperatura osciló entre los 15° y 20°, teniendo valores variados en ese intervalo.

De la misma manera en el monitoreo de humedad encontramos valores entre el intervalo de 65% a 75% lo cual señala que existía una humedad dentro de lo esperado para el cultivo de acelga.

A continuación, se presenta el proceso y lo considerado dentro del control sistematizado en el cultivo de acelga de la presente investigación:

Objetivo del Control

El objetivo de este control fue garantizar condiciones óptimas de temperatura y humedad para el crecimiento de la acelga, lo cual fue fundamental para asegurar una cosecha de calidad y rendimiento adecuado. El seguimiento sistemático de estos parámetros permite identificar variaciones y aplicar medidas correctivas cuando sea necesario.

Monitoreo de Temperatura

La temperatura es un factor crítico para el desarrollo de la acelga, ya que las plantas prefieren temperaturas entre 15°C y 20°C. Las temperaturas fuera de este rango pueden generar estrés térmico y afectar la salud y el crecimiento de las plantas.

Método de Control:

- **Equipo utilizado:** Sensores digitales de temperatura y termómetros de máximo y mínimo.

- **Frecuencia de medición:** Dos veces al día, a las 8:00 am y 4:00 pm.
- **Acciones correctivas:**
 - En días cálidos, se implementa malla sombra del 30% para reducir la radiación solar directa.
 - En noches frías, se colocan coberturas plásticas para evitar la exposición al frío extremo que podría dañar las plantas.

Resultados observados:

En las mediciones, las temperaturas han oscilado entre 18°C y 24°C, dentro del rango ideal para el desarrollo de la acelga. No se han registrado temperaturas extremas, lo que ha permitido un desarrollo normal de las plantas.

Monitoreo de Humedad

La humedad del suelo es clave para mantener un ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de la acelga. Un control adecuado de la humedad previene tanto la desecación del suelo como el encharcamiento.

Método de Control:

- **Equipo utilizado:** Higrómetros de suelo para medir la humedad a diferentes profundidades y sistema de riego por goteo automatizado.
- **Frecuencia de medición:** Semanal, con especial atención después de cada riego.
- **Acciones correctivas:**
 - Si la humedad del suelo cae por debajo del 60%, se ajusta el sistema de riego aumentando la frecuencia de riego hasta alcanzar entre 60% y 80% de humedad en el suelo.
 - Se evita el exceso de riego que pueda causar acumulación de agua y propiciar el crecimiento de hongos.

Resultados observados:

En las últimas mediciones, la humedad del suelo ha fluctuado entre 65% y 75%, manteniéndose dentro del rango óptimo para el cultivo. No se han registrado problemas de falta de agua o encharcamiento, lo que asegura un ambiente saludable para las plantas.