



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronómica

Estrategias de nutrición con soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su efecto sobre el crecimiento inicial

Trabajo de Titulación
previo a la obtención del
título de Ingeniera
Agrónoma

AUTORA:

Wendy Salomé Herrera Morocho

DIRECTOR:

Ing. Johnny Granja Travéz Mg. Sc

Loja, Ecuador

2024

Certificación

Loja, 4 de octubre de 2024

Ing. Johnny Fernando Granja Trávez Mg. Sc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estrategias de nutrición con soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su efecto sobre el crecimiento inicial**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agrónoma**, de la autoría de la estudiante **Wendy Salomé Herrera Morocho**, con cédula de identidad Nro. **11050574471**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Johnny Fernando Granja Trávez Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Wendy Salomé Herrera Morocho** declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual

Firma:



Cedula de identidad: 1150574471

Fecha: 04 de octubre de 2024

Correo electrónico: wendy.herrera@unl.edu.ec

Celular: 0987832724

Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Wendy Salomé Herrera Morocho**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estrategias de nutrición con soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su efecto sobre el crecimiento inicial**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera Agrónoma**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los cuatro días del mes de octubre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autora: Wendy Salomé Herrera Morocho

Cédula: 1150574471

Dirección: San José Alto, Loja, Ecuador

Correo electrónico: wendy.herrera@unl.edu.ec

Celular: 0987832724

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Johnny Fernando Granja Trávez Mg. Sc.

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios y a mi Virgencita de El Cisne, por guiar mi camino y protegerme cada día, darme la sabiduría para terminar esta etapa maravillosa.

A mis padres Normal y Yolanda porque sin ellos nada de esto fuera posible, son lo más importante en mi vida, por su apoyo incondicional, no solo académicamente sino en lo emocional y su inmenso amor, quienes me formaron como persona, como profesional, me ensaaron a luchar por mis sueños y el deseo de salir adelante.

De manera especial a mis hermanos, Valeria, Joel y Génesis quienes han sido mis compañeros de aventuras, quienes han estado apoyándome, motivándome en especial mi hermana mayor, quien ha sido mi ejemplo a seguir, un ejemplo de valentía y lucha.

A mis angelitos en el cielo, mi abuelito y mi tía, que siempre me acompañan y me envían bendiciones para continuar día a día y no rendirme.

Finalmente, pero no menos importantes, mis amigos Johanna, Luis y Jesús con quienes compartí tantas locuras, aventuras y altibajos, he hicieron esta etapa menos complicada, dándonos la mano en cada momento. Johanna y Julia por brindarme su amistad sincera, por estar siempre en las buenas y malas apoyándome.

Wendy Salomé Herrera Morocho

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios y a mi Virgencita de El Cisne por cada bendición derramada en mí, por darme la fuerza y sabiduría para culminar esta etapa.

A mis padres, por guiarme cada día de mi vida, por enseñarme a ser autosuficiente, por darme todo lo necesario para alcanzar cada meta y sueño que me he propuesto, así mismo, esta etapa no hubiera sido posible sin su inmenso amor y ayuda.

A mis hermanos, por acompañarme en cada desvelada, por ser mis cómplices, por darme ánimo y brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos Jesús, Luis y Johanna por ayudarme a lo largo de la carrera, en cada momento donde se todo se volvía más complicado, por cada consejo brindado, por volver cada momento más divertido. E igualmente, Michael y Lenin por brindarme su ayuda en la realización de mi proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional de Loja, por permitirme continuar mis estudios en su alma mater, a los docentes de la carrera de Agronomía por compartir sus conocimientos y formarme como profesional.

A mi director de tesis, por su tiempo, paciencia y guía en la realización de mi proyecto de investigación.

Wendy Salomé Herrera Morocho

Índice de Contenido

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización.	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice de Contenido	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título.....	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
3.1. Objetivo general	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
4. Marco teórico	7
4.1. Generalidades de la chirimoya	7
4.2. Taxonomía.....	7
4.3. Características morfológicas	7
4.4. Nutrición vegetal	8
4.5. Requerimientos nutricionales de los frutales	8
4.6. Nutrición en el cultivo de chirimoya.....	9
4.7. Enraizantes	10

4.7.1.	<i>Raizal 400</i>	11
4.7.2.	<i>Fosfato diamónico (DAP)</i>	11
4.8.	Bioestimulantes	12
4.8.1.	<i>Evergreen</i>	14
4.8.2.	<i>Alga-Q</i>	15
4.8.3.	<i>Humus 12.5%</i>	15
5.	Metodología	17
5.1.	Metodología general	17
5.1.1.	<i>Localización del estudio</i>	17
5.1.2.	<i>Condiciones climáticas</i>	18
5.1.3.	<i>Material vegetal</i>	18
5.1.4.	<i>Diseño experimental</i>	18
5.1.5.	<i>Manejo del cultivo de chirimoya</i>	20
5.2.	Metodología por objetivos	21
5.2.1.	<i>Metodología para el primer objetivo</i>	21
5.2.2.	<i>Metodología para el segundo objetivo</i>	22
6.	Resultados	24
6.1.	Resultados para el primer objetivo	24
6.1.1.	<i>Altura de planta</i>	24
6.1.2.	<i>Número de hojas</i>	24
6.1.3.	<i>Diámetro del tallo</i>	25
6.1.4.	<i>Área foliar</i>	26
6.2.	Resultados para el segundo objetivo	26
6.2.1.	<i>Conductividad eléctrica</i>	26
6.2.2.	<i>pH del sustrato</i>	27

6.2.3. Cobertura.....	28
6.2.4. Contenido de clorofila	29
7. Discusiones	30
8. Conclusiones.....	33
9. Recomendaciones.....	34
10. Bibliografía.....	35
11. Anexos.....	40

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los tratamientos	19
Tabla 2. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	25
Tabla 3. Cobertura vegetal con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	28
Tabla 4. Contenido de clorofila con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	29

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio	17
Figura 2. Esquema de diseño experimental del proyecto de investigación	19
Figura 3. Altura de planta con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	24
Figura 4. Número de hojas con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	25
Figura 5. Área foliar con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya. La gráfica muestra la aplicación de bioestimulantes bajo distintas condiciones de fertilización, las primeras cuatro barras no llevan fertilización, las siguientes cuatro con aplicación de raizal y las últimas cuatro con fosfato diamónico.....	26
Figura 6. Conductividad eléctrica con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	27
Figura 7. pH del sustrato con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya	28

Índice de anexos

Anexos 1. Implementación del proyecto de investigación.....	40
Anexos 2. Toma de datos previo la aplicación de tratamientos.....	40
Anexos 3. Aplicación foliar de los tratamientos en las plántulas de chirimoya.	41
Anexos 4. Aplicación edáfica de los tratamientos en las plántulas de chirimoya.	41
Anexos 5. Toma de datos de la variable de altura de planta.....	41
Anexos 6. Toma de datos de ancho de hoja de plántulas de chirimoya.....	42
Anexos 7. Toma de datos del diámetro del tallo en plántulas de chirimoya.....	42
Anexos 8. Toma de datos con el Spad en plántulas de chirimoya.....	42
Anexos 9. Recolección de muestras de sustrato para medición de pH y conductividad eléctrica	43
Anexos 10. Secado de las muestras de sustratos	43
Anexos 11. Proceso de tamizado de las muestras de sustrato en el área de secado.....	43
Anexos 12. Preparación de las muestras de sustrato para la medición de pH y conductividad eléctrica.....	44
Anexos 13. Mediciones de pH y conductividad eléctrica de las muestras de sustrato	44
Anexos 14. Registro de variables de pH y conductividad eléctrica de las muestras de sustrato ..	44
Anexos 15. Levantamiento de las plantas de chirimoya y colocación de cal agrícola.....	45
Anexos 16. Ficha técnica de Raizal 400.....	45
Anexos 17. Ficha técnica del Fosfato diamónico	46
Anexos 18. Ficha técnica del bioestimulante Evergreen	46
Anexos 19. Ficha técnica del bioestimulante Alga-Q.....	47
Anexos 20. Ficha técnica del bioestimulante Humus 12.5%.....	48
Anexos 21. Certificado de traducción del resumen.....	49

1. Título

Estrategias de nutrición con soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su efecto sobre el crecimiento inicial

2. Resumen

El cultivo de chirimoya pertenece a la familia Annonaceae, su origen es en Centroamérica y las zonas productoras dentro de Ecuador se encuentran ubicadas en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja. El cultivo de chirimoya a pesar de contar con un gran potencial, no cuenta con extensos estudios, y menos en el tema de su nutrición, más aún, conociendo lo fundamental e indispensable que la nutrición vegetal para el crecimiento y desarrollo. Por esta razón, el objetivo de investigación fue proponer estrategias de nutrición con soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su efecto sobre el crecimiento inicial. El presente proyecto se lo realizó en la Quinta Experimental la Argelia, en la provincia de Loja, con un diseño experimental en bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo bifactorial A*B, donde el factor A son las soluciones enraizantes (Raizal 400 y DAP) y el factor B los bioestimulantes (Evergreen, Alga-Q y Humus 12.5%) con 12 tratamientos y 5 repeticiones, cada unidad experimental es un grupo de 20 plántulas dando un total de 1200 plántulas. Los resultados demuestran que la interacción de ambos factores potencio las variables de crecimiento vegetativo como son diámetro del tallo con promedio de 0,64 cm, área folia un promedio de 79,71 cm², cobertura vegetal un 39,44% y contenido de clorofila 45,50 grados spad, donde los mejores resultados los obtuvo el tratamiento de Raizal más Alga-Q, en cuanto, a la variable de altura de planta tuvo un mayor efecto con el uso de Raizal con un promedio de 28 cm, por otro lado, la conductividad eléctrica y pH del sustrato la aplicación de DAP aumento significativamente su contenido de sales. Para el número de hojas hubo una diferencia a la aplicación de bioestimulantes, donde el Alga-Q potencio significativamente con un promedio de 14 hojas/planta.

Palabras claves: *Nutrición, enraizantes, bioestimulantes, crecimiento, comportamiento fisiológico*

Abstract

Cherimoya cultivation, part of the Annonaceae family, originates in Central America. In Ecuador, the main production areas are located in the provinces of Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay, and Loja. Despite its significant potential, cherimoya cultivation has not been widely studied, particularly in terms of plant nutrition, which is crucial for its growth and development. This research aimed to proposed nutritional strategies using rooting solutions combined with bio stimulants in cherimoya seedlings and to evaluate their effect on early growth. The study conducted at the La Argelia Experimental Farm in the province of Loja, using a completely randomized block design (CRBD) with a bifactorial arrangement (A*B). Factor A represented the rooting solutions (Raizal 400 and DAP), while factor B included the bio stimulants (Evergreen, Alga-Q, and Humus 12.5%). The experiment consisted of 12 treatments with 5 replications each, with each experimental unit comprising a group of 20 seedlings, in total 1,200 seedlings. The results showed that the combinations of both factors significantly improved vegetative growth variables, such as stem diameter (average of 0.64 cm), leaf area (average of 79.71 cm²), plant cover (39.44%) and chlorophyll content (45.50 SPAD units). The best results were achieved with the Raizal plus Alga-Q treatment. In terms of plant height, Raizal had the greatest effect, with an average height of 28 cm. Additionally, the application of DAP significantly increased the electrical conductivity and pH of the substrate, leading to higher salt content. Regarding the number of leaves, Alga-Q had a notable impact, producing an average of 14 leaves per plant.

Keywords: *Nutrition, rooting solutions, bio stimulants, growth, physiological behaviour.*

3. Introducción

La Chirimoya pertenece a la familia Annonaceae, la cual es extremadamente diversa dentro de las Magnoliales con aproximadamente 110 géneros y 2400 especies, 900 de las cuales se encuentran en el neotrópico y su origen se ubica en Centroamérica (Feicán et al., 2021). Dentro de las especies más cultivadas se encuentran la *Annona cherimola* Mill., *Annona squamosa*, *Annona muricata* y *Annona reticulata*, su mercadeo generalmente es a escala local, regional y nacional, raramente ocurre a nivel internacional, sin embargo, a medida que la chirimoya comienza a ser más conocida es objeto de mayor atención por parte de investigadores, cultivadores y consumidores de un gran número de países (González, 2013).

La deficiencia nutricional afecta el crecimiento y rendimiento de los árboles frutales, puede tener impactos significativos en su crecimiento y desarrollo, los nutrientes son fundamentales para varios procesos biológicos y fisiológicos que influyen en su salud y productividad. Asimismo, presentan un bajo vigor y un mayor riesgo de sufrir ataques de plagas y enfermedades, cabe mencionar, que son incapaces de defenderse (Ramos y Portal, 2010).

La fase inicial de crecimiento es crítica, debido a que las plántulas son sensibles a las condiciones del suelo y a la disponibilidad de nutrientes, por lo tanto, una nutrición adecuada proporciona los elementos necesarios para desarrollar un sistema radicular fuerte, permitiendo una absorción eficiente de agua y nutrientes, además, aumenta la capacidad de la planta para capturar la luz solar y realizar la fotosíntesis, proceso esencial para la producción (Miranda et al., 2013).

El suministrar plantas sanas, con crecimiento vigoroso es una necesidad a atender lo que implica una mayor altura, tamaño de las hojas y expansión de la masa vegetal. Así también, fortalecerán su sistema de defensa reduciendo la susceptibilidad a enfermedades y plagas, alcanzarán su máximo potencial productivo, de igual modo, pueden ser resistentes al estrés ambiental, como por ejemplo sequías o cambios en la temperatura, contando con reservas idóneas de nutrientes para enfrentar condiciones adversas (Mengel y Kirkby, 2000).

Los bioestimulantes son reguladores con el objetivo de promover el crecimiento vegetal, el uso eficiente de nutrientes, la tolerancia al estrés y la protección de los cultivos, su aplicación en la producción de diferentes cultivos genera un amplio espectro de respuestas positivas en el sistema planta-suelo (Espinosa et al , 2022). Los enraizantes son productos que se utilizan en los cultivos

para favorecer el crecimiento y desarrollo de las raíces, permitiendo además el nacimiento de raíces secundarias en abundancia, y por lo tanto se aumenta la capacidad de absorción de nutrientes de nuestras plantas (Morales, 2017).

Existen pocos estudios de investigación sobre el cultivo de chirimoya, al no contar con esta información pertinente sobre su nutrición, ha hecho que planes de fertilización sean basados de manera general o de una especie de la misma familia, siendo esto crucial para el crecimiento y desarrollo, ya que se ocasionarían mal formaciones, problemas en el desarrollo radical (deformaciones), decoloraciones.

Con lo expuesto anteriormente, se busca beneficiar a los productores de chirimoya en la provincia de Loja, al contar con un plan específico de requerimientos nutricionales se evitará la sobre aplicación de productos que conlleven a pérdidas económicas, excesos o posibles deficiencias. Para poder optimizar la nutrición, es indispensable establecer dosis en base a los requerimientos específicos de la planta y que cuente con un enfoque que priorice la conservación y sostenibilidad a largo plazo.

3.1.Objetivo general

Proponer estrategias de nutrición con soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su efecto sobre el crecimiento inicial.

3.2.Objetivos específicos

- Determinar el crecimiento inicial de plántulas de chirimoya frente a la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes.
- Analizar el comportamiento fisiológico de plántulas de chirimoya y el sustrato en relación diferentes soluciones enraizantes y bioestimulantes.

4. Marco teórico

4.1. Generalidades de la chirimoya

Se plantea que este frutal ya se había extendido hacia el sur de México, América Central y la parte septentrional de América del Sur cuando lo conocieron los conquistadores en el siglo XVI. Sin embargo, no fue hasta el siglo XVIII cuando las semillas de la chirimoya llegaron a España y Portugal, Italia, Egipto y Palestina, finalmente al resto del mundo, los españoles la denominaron «manjar blanco» cuando la descubrieron en América (Miranda, 2023).

El fruto del chirimoyo, aunque es bastante conocido por toda América Central y Sudamérica, su comercialización en los mercados internacionales aún no está muy desarrollada por su reducida difusión en comparación con otros frutos de origen tropical y subtropical, debido a esto, se añade la dificultad de traslado debido a la escasa resistencia del fruto al transporte, por lo cual se deben proporcionar ambientes y condiciones especiales para retrasar la maduración del fruto durante su distribución a mercados lejanos (Durán et al., 2006).

4.2. Taxonomía

El cultivo de chirimoya pertenece a la familia *Annoaceae*, es la familia más amplia dentro del suborden Magnoliales, conocida por sus especies de frutos comestibles, se clasifica dentro del género *Annona* y a la especie *cherimola*. Además, es la única *Annona* de montaña (Isas et al., 2018).

4.3. Características morfológicas

El chirimoyo se caracteriza por tener un sistema radicular superficial y ramificado, por lo que puede originar dos o tres pisos de raíces a diferentes niveles poco profundos. Sus hojas son alternas y ovaladas a elípticas, de 8 a 14 cm de largo por 4 a 8 cm de ancho, de color verde en el haz y con pubescencia muy suave en el envés, el peciolo de la hoja es corto y hueco en la parte de la inserción con el tallo y oculta y protege las yemas que darán origen a la próxima brotación (W. García et al., 2010). Las yemas son compuestas o multi yemas (3 a 4 ápices); es decir, cada una posee varios puntos de crecimiento que originan brotes que pueden o no ser mixtos. Las flores son blancas, cremas o amarillo verdosas, están conformadas por 3 pétalos externos de 1 a 3 cm de largo que alojan en su interior pétalos rudimentarios, las flores son hermafroditas, aromáticas y colgantes, el

cáliz está compuesto por tres sépalos de color café verdoso, corto y pubescente, de forma triangular (Vásquez et al., 2024).

4.4.Nutrición vegetal

La nutrición vegetal es una parte de la fisiología vegetal que estudia los procesos relacionados con la absorción y asimilación del agua y los nutrientes necesarios para la vida de las plantas, se nutren principalmente del agua y del dióxido de carbono del aire para formar azúcares simples mediante el proceso de la fotosíntesis, a partir de estos se sintetizan una variada gama de compuestos tales como proteínas, grasas, pigmentos y hormonas necesarios para el funcionamiento celular (Sánchez & Curetti, 2021).

Según Mengel y Kirkby (2000), la nutrición puede definirse como el suministro y la absorción de compuestos químicos necesarios para el crecimiento y el metabolismo; los mecanismos por el cual los nutrientes se convierten en material celular o suministran energía son llamados procesos metabólicos, comprende una serie de variadas reacciones que ocurren en una célula viva para mantener la vida y el crecimiento, asimismo, la nutrición y el metabolismo están cercanamente relacionados entre sí.

Para completar su metabolismo, las plantas necesitan una serie de elementos químicos esenciales que deben ser aportados adecuadamente en cantidad, proporción y en estado asimilable. Generalmente los sustratos, incluso las turbas, en su estado virgen, presentan un contenido en nutrientes disponibles casi insignificante, los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos han de ser aportados como fertilizantes (Alarcón, 2006).

4.5.Requerimientos nutricionales de los frutales

En fruticultura no se pueden elaborar correctamente programas de fertilización si no se tiene una visión global del suelo y sus propiedades y de la planta como entidad demandante de materia prima para su funcionalidad, se puede afirmar, que el mecanismo de absorción de nutrientes integra las propiedades físicas y químicas del suelo con las necesidades del cultivo siendo un eslabón fundamental en la relación suelo-planta (Sánchez y Curetti, 2021).

Dieciséis elementos son esenciales para el crecimiento de una gran mayoría de plantas y éstos provienen del aire y del suelo circundante. Los elementos derivados del aire: carbono, dióxido de

carbono); del agua: hidrógeno y oxígeno; del suelo, el fertilizante y abono animal, las plantas leguminosas obtienen el nitrógeno del aire con la ayuda de bacterias que viven en los nódulos de las raíces, estos se los puede dividir en dos categorías como don macro y micro nutrientes (Sánchez y Curetti, 2021).

Como se conoce los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, ya que los suelos suelen ser naturalmente pobres en nutrientes, pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas destacan los primarios como son nitrógeno, fósforo y potasio, asimismo, se encuentran los nutrientes secundarios como magnesio, azufre y calcio (Sánchez y Curetti, 2021).

4.6.Nutrición en el cultivo de chirimoya

- **Macronutrientes**

La deficiencia de nitrógeno (N) en el chirimoyo se denota por el desarrollo reducido de los nuevos brotes y hojas, presentando una coloración verde-amarillenta progresiva. Al finalizar la recolección, una cantidad importante de nitrógeno es concentrado en hojas viejas, de ahí la importancia del aporte de esta nutriente una vez iniciada la campaña de primavera (Durán et al., 2006).

Una clorosis irregular ocurre en las hojas basales con coloración verde oscura en casos de deficiencia de fosforo (P), desarrollándose con mayor intensidad en hojas de brotes nuevos. Del mismo modo, en hojas pequeñas e irregulares se desarrollan unos puntos de color marrón en el limbo, así como necrosis sobre los bordes de lámina (Durán et al., 2006).

El bajo contenido foliar de potasio (K) reduce la capacidad de transporte de los hidratos de carbono producidos en las hojas hacia otros órganos de planta, debido a su alta movilidad, el potasio se desplaza desde los órganos maduros hacia los jóvenes con mayor facilidad (Durán et al., 2006).

El calcio (Ca), al ser un elemento de poca movilidad en el interior de la planta, su deficiencia se ve afectada fundamentalmente en zonas de crecimiento. Las nuevas hojas muestran una clorosis entre nervaduras, muriendo el meristemo apical y paralizando el crecimiento normal.

El magnesio (Mg) es un nutriente que tiene una movilidad relativamente más alta en comparación al calcio, sus síntomas de deficiencia se observan fundamentalmente en hojas maduras. Una clorosis progresiva entre nervaduras es el inicio del deterioro del limbo, concluyendo con una necrosis total de la hoja (Durán et al., 2006).

- **Micronutrientes**

Similar al calcio, el boro (B) es poco móvil a través del floema, siendo las hojas jóvenes más propensas a sufrir su deficiencia. Las hojas terminales de las ramas se tornan verde intensas con alguna clorosis, intensificándose con el tiempo. Su deficiencia se corrige con aportaciones de borax del orden 9-12 kg ha

La distribución del hierro (Fe) por el floema es mínima y los primeros síntomas se dan en hojas jóvenes con una clorosis parcial amarillo-verdosa. La lámina de la hoja se torna completamente amarilla, pero las venas mantienen el color verde.

Según Sánchez & Curetti (2021), este grupo de elementos esenciales son más deficitarios que los macronutrientes, a excepción del nitrógeno, la nutrición con elementos menores es importante cuando se considera su rol dentro de la planta, la mayoría de los microelementos se hallan asociados a enzimas que regulan diversos procesos metabólicos, principalmente la fotosíntesis y la transferencia de energía (Cu, Mn, Fe, Zn, Cl).

4.7. Enraizantes

Los enraizantes son hormonas de crecimiento, utilizados en agricultura para estimular el crecimiento de las raíces principales y desarrollar mayor número de raíces secundarias y en menor costo. Con su aplicación, las plantas que tienden a producir un crecimiento vigoroso de estructura abierta, pueden ser forzadas a desarrollarse de una forma más compacta y manejable, adecuada para el cultivo en una maceta para decoración de interiores o lugares al aire libre (Ballester, 2005).

De acuerdo a Aguado, (2016) los enraizantes son productos diseñados específicamente para estimular el crecimiento de las raíces en las plantas, están compuestos por sustancias naturales y compuestos químicos que promueven el desarrollo radicular y fortalecen el sistema de raíces. Los enraizantes actúan de varias maneras:

- **Estimulación del crecimiento radicular:**

Los enraizantes contienen hormonas vegetales y nutrientes esenciales que fomenta la formación de nuevas raíces y el alargamiento de las existentes.

- **Mejora de la absorción de nutrientes:**

Al fortalecer las raíces, los enraizantes mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua, permitiendo un desarrollo saludable de la planta.

- **Aumento de la resistencia al estrés:**

Los enraizantes fortalecen el sistema radicular, lo que ayuda a las plantas a resistir a estreses causados por sequías, heladas y enfermedades.

Las soluciones enraizantes aplicados en el estudio de investigación son los siguientes:

4.7.1. Raizal 400

Es un fertilizante foliar soluble sólido para aplicación al suelo, diseñado para proveer los nutrientes y las fitohormonas específicas que estimulan del desarrollo de raíces por lo tanto el producto raizal 400 es una formula desarrollada primordialmente para administrar de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces ya sea en cultivos de trasplante o de siembra directa. Gracias, a su acción conjunta de su balance N-P-K-Mg-S y su complejo hormonal constituyen un suplemento adecuado a los principales requerimientos nutricionales de plantas jóvenes lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso (Ramírez, 2020).

Raizal 400 es un formula desarrollada para proveer, nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes ya sea de trasplante o de siembra directa. Se usa en trasplantes, invernaderos, viveros y almácigos, en la mayoría de los cultivos, incluyendo tomate, chile, brócoli, col de Bruselas, col, coliflor, berenjena, cebolla, ajo, fresa, café, tabaco y frutales en general (Chimborazo, 2015).

4.7.2. Fosfato diamónico (DAP)

El fosfato diamónico (DAP) es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo, está hecho a base de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas, es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas, es altamente soluble y por lo

tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas (IPNI, 2019).

Al ser un fertilizante con alto contenido de nutrimentos es adecuado para aplicaciones directas, es considerado el fertilizante base en la elaboración de mezclas físicas o suspensiones fertilizantes. La efectividad del DAP podría variar bajo condiciones particulares del tipo de suelo, el nitrógeno y fósforo contenidos, influyen sobre el crecimiento desarrollo del follaje, raíces y tallos de las plantas (IPNI, 2019).

De acuerdo a Sánchez y Curetti, (2021) el rol del fósforo en el crecimiento radical es muy importante en el primer año de plantación, la fertilización con fosfato diamónico suele mejorar el crecimiento inicial de la planta esto se logró observar en plantaciones de duraznos y manzanos teniendo en cuenta un rendimiento comercial aceptable, varían de 9 a 24 kg/ha.

4.8. Bioestimulantes

Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismos que, al aplicarse a las plantas, son capaces de mejorar su eficacia, en absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente en el contenido de nutrientes, gracias a ellos, las plantas obtienen nutrientes capaces de reducir los impactos no deseados al medio ambiente, a la vez que aseguran que los agricultores obtengan un mayor retorno en sus inversiones (Du Jardin, 2015).

Según Aguado, (2016) los bioestimulantes agrícolas son sustancias/moléculas naturales o sintéticas, que aplicado solo o en mezcla sobre plantas, semillas o raíces actúan sobre la fisiología de la planta de diferentes formas y por diferentes vías para mejorar el vigor del cultivo, el rendimiento y calidad de la cosecha, bien mejorando la disponibilidad de nutrientes, optimizando su absorción, o incrementando la tolerancia a estreses abióticos, sin importar su contenido nutricional.

Pueden ser desde los ácidos húmicos y fúlvicos, las macro y microalgas, los hidrolizados de proteínas de origen animal o vegetal, silicio, extractos de plantas, hongos micorrizas arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (A. González, 2022).

Los bioestimulantes se clasifican por sus fuentes primarias de producción, incluidos los ácidos húmicos y fúlvicos, hidrolizados de proteínas, biopolímeros, extractos de algas y botánicos, hongos y bacterias benéficas, entre otros (Espinosa et al., 2022).

- **Ácidos húmicos y fúlvicos:**

Estos ácidos orgánicos trabajan para mejorar la estructura del suelo, incrementando su capacidad para retener agua y nutrientes, también pueden actuar como quelantes, facilitando la absorción de micronutrientes por la planta (Morales, 2017).

Según Guerrero (2010), los ácidos húmicos y fúlvicos estimulan el crecimiento de las plantas; químicamente, cambian las condiciones del suelo y físicamente, modifican la estructura del suelo como son los procesos de aireación, retención de agua, intercambio de nutrientes; en conjunto hacen que las plantas desarrollen el mejor sistema radicular y dispongan de más nutrientes de forma asimilable.

Constituyen una mejor estructura, al actuar como material adherente entre las partículas de suelo, fomentando la formación de agregados y con ello una mejor circulación de agua y aire, a su vez, promueven la actividad de los microorganismos benéficos del suelo, al aportar carbono de rápida descomposición y con ello favorecer algunos procesos como la mineralización de la materia orgánica, fijación de nitrógeno (Noboa, 2019).

- **Extractos de algas:**

El uso de algas como fuente de materia orgánica o como fertilizante es antiguo en la agricultura, sin embargo, recientemente se han registrado los efectos de los bioestimulantes, lo que ha generado un creciente interés en comunidad científica, la mayoría de las especies de algas pertenecen al filo de algas pardas como *Ascophyllum*, *Fucus* y *Laminaria* como géneros principales; las algas marinas actúan sobre los suelos y las plantas, se pueden aplicar sobre suelos, sus polisacáridos contribuyen a la formación de geles para la retención de agua y la aireación del suelo (Du Jardin, 2015).

Los bioestimulantes con base de extractos de algas marinas están entre los más modernos y sostenibles promotores del crecimiento vegetal, se caracterizan por ser biodegradables e inofensivos, lo que los vuelve compuestos ambientalmente amigables, entre las sustancias que contienen estos extractos se encuentran ácidos grasos poliinsaturados, aminoácidos, antioxidantes,

colorantes, lípidos, minerales, polisacáridos, proteínas y reguladores del crecimiento (Salazar et al., 2022).

- **Ácido algínico:**

El ácido algínico, que se encuentra presente en algas como son el sargazo *Sargassum* y *Ascophyllum nodosum*, desempeñan un papel importante dentro la agricultura debido a numerosas aplicaciones beneficiosas para las plantas, impulsando el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes, provocando un crecimiento vigoroso y una mayor producción de biomasa, además, al retener agua en el suelo y mantener un ambiente propicio para el crecimiento de las raíces, igualmente, el ácido algínico posibilita a que las plantas toleren mejor los estreses abióticos, como la salinidad y la sequía, mientras que también estimula la actividad microbiana del suelo (Du Jardin, 2015).

El ácido algínico es un polisacárido natural ampliamente utilizado y desempeña un papel importante en el fortalecimiento de la pared celular, generalmente se deriva de algas pardas como *Kelp*, *Gulfweed*, *Ascophyllum* y *Macroalgae* (Wang et al., 2020).

Los bioestimulantes aplicados en el proyecto de investigación son los siguientes:

4.8.1. Evergreen

Complejo nutricional Sistémico y bioestimulante, que contiene un complejo de 22 elementos nutricionales siete macronutrientes y reguladores del crecimiento de las plantas, ocho micronutrientes y vitaminas siete, todos de extractos de plantas naturales que son absorbido rápidamente por los tejidos vegetales, que se translocan dentro del sistema vascular de la planta por acción sistémica, tiene formulación equilibrada soluble en agua que contiene nitrógeno, fósforo y potasio (Macias et al., 2024).

Actúa como promotor de crecimiento de los cultivos que se traten, lo que deja como resultado un mejor desarrollo en las plantas a partir de su brote hasta su maduración y cosecha, es de rápida absorción por la planta, es de muy baja toxicidad, tiene un pH estabilizado que permite mezclarse con la mayoría de los pesticidas del mercado (Sancan, 2018).

Evergreen es de origen vegetal, que abarca las tres principales hormonas de crecimiento de las plantas (Giberelinas, Citoquininas y Auxinas) todas presentes de forma balanceada y que actúan

como promotoras del crecimiento y maduración de las plantas tratadas permitiendo un mejor desarrollo y producción de los cultivos, promueve el desarrollo e incrementa el vigor y el desarrollo radicular (Macias et al., 2024).

4.8.2. Alga-Q

Los extractos de algas marinas son uno de los tipos dominantes de bioestimulantes disponibles en el mercado debido a su costo de producción comparativamente bajo (aunque los usuarios finales pueden comprar estos productos a precios relativamente más altos) y su capacidad sustancial para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, sin embargo, también se han propuesto otras funciones beneficiosas como un aumento en el contenido de clorofila de las hojas (Ahmed et al., 2022).

Es un extracto de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, Sargassum, naturales, atóxicas, ricas en elementos menores, con bio-fitohormonas de crecimiento naturales (Auxinas, Citoquininas y Giberelinas) contenidas en este producto son promotoras del crecimiento vegetal, aminoácidos y carbohidratos. es obtenido por medio de fermentación utilizando exclusivamente algas marinas mediante un proceso biológico, sin que intervenga ningún producto químico en el mismo por lo que se usan en agricultura orgánica y natural.

Tal como menciona Pérez et al., (2020), los nutrientes disponibles en los extractos de macroalgas son fácilmente absorbidos por la hoja a través de los estomas y poros de la cutícula y se muestra una mejor efectividad si se aplican por la mañana, cuando los poros de la estoma están completamente abiertos, algunos estudios encontraron un efecto positivo de los fertilizantes.

En concordancia con Mohammed et al., (2013) hacen afirmaciones tales como una mayor germinación y establecimiento de plántulas, mayor crecimiento de raíces, absorción de nutrientes y cuajado de frutos, mayor resistencia a plagas y enfermedades, mayor resistencia a estreses abióticos (por ejemplo, sequía, salinidad, temperaturas extremas) y mejoras en calidad del rendimiento y vida útil.

4.8.3. Humus 12.5%

Es un producto elaborado sobre la base del mayor equilibrio entre el ácido húmico, ácido fúlvico (grupo de carboxílicos y polifenoles que mejoran la resistencia a patógenos), nitrógeno,

potasio y fosforo y los principales activadores metabólicos y fisiológicos de las plantas para obtener una máxima respuesta, es un bioactivador orgánico más concentrado y de alta pureza a base de sustancias húmicas y fúlvicas estimuladas con activadores (Quiñonez L, 2019).

Contiene ácidos Húmicos y Fúlvicos, para uso foliar o radicular en todo tipo de cultivo, ayuda a mejorar la estructura del suelo, es decir sus características físicas y químicas tales como permeabilidad, porosidad, capacidad de intercambio catiónico, regula el pH de la solución del suelo, e incrementa la fertilidad de los suelos pobres, optimizando la nutrición edáfica base (Nederagro, 2019).

Está diseñado para que el metabolismo de la planta sea eficiente, mejorar el crecimiento y desarrollo de la raíz y de la planta en general; aumentar la concentración de los ingredientes activos principales de la materia orgánica en el suelo (Nederagro, 2019).

5. Metodología

5.1. Metodología general

5.1.1. Localización del estudio

El área de estudio, se encuentra ubicado en el vivero de la quinta experimental La Argelia de la Universidad Nacional de Loja, provincia de Loja (Figura 1). La ubicación geográfica se presenta en proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), DATUM WGS84, Zona 17 Sur.

Latitud: 9553954.96 m S

Longitud: 699788.68 m E

Altitud: 2129 m s.n.m.

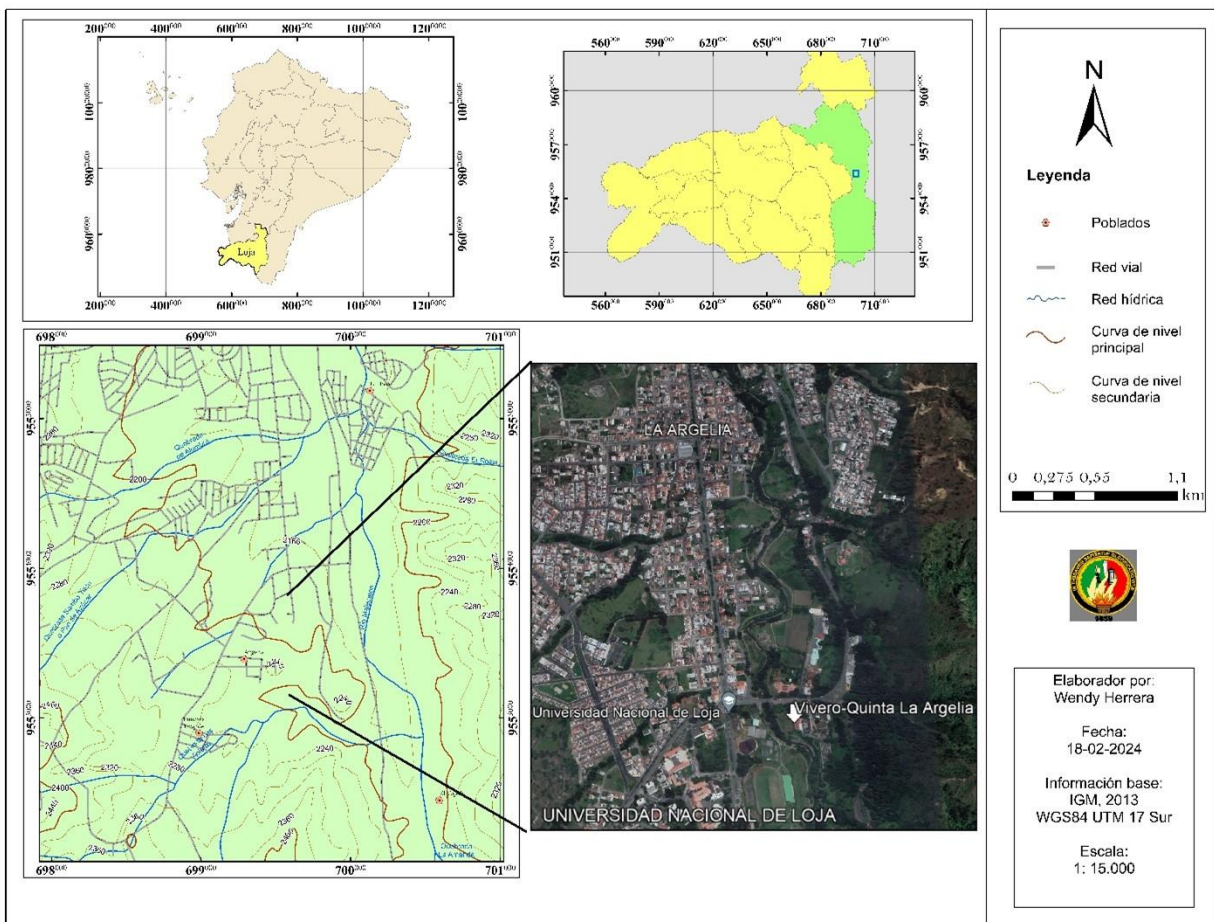


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

5.1.2. Condiciones climáticas

El cantón Loja tiene un tipo de clima templado-semihúmedo, se encuentra a una altura de 2.100 m s.n.m. La temperatura media anual a nivel de cantón Loja es de 15 °C, con precipitaciones entre los 800 y 900 mm, una humedad media del 78%, una velocidad de viento de 3,1 m/s (Gonzaga, 2018).

5.1.3. Material vegetal

En el proyecto se utilizaron plántulas de diferentes tamaños, que variaban desde los 4 hasta 20 cm, en cuanto al número de hojas las más pequeñas estaban alrededor de 4 y las grandes en 7 hojas/planta. Por lo tanto, se procedió a organizarlas según su tamaño, desde las más pequeñas, medianas y grandes (Anexo 1; 2).

5.1.4. Diseño experimental

Se realizó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo bifactorial A*B, donde el factor A serán las soluciones enraizantes (Raizal 400 y DAP) y el factor B los bioestimulantes (Evergreen, Alga-Q y Humus 12.5%) (Anexo 16; 17; 18; 19; 20). Consta de 12 tratamientos con 5 repeticiones, cada unidad experimental es un grupo de 20 plántulas dando un total de 1200 plántulas (Tabla 1; Figura 2).

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación de la variable obtenida del tratamiento con el i-ésimo nivel A, el j-ésimo nivel B y la repetición k-ésimo.

μ = Media general

A_i = Efecto de i-ésimo nivel del factor A (soluciones enraizantes)

B_j = Efecto de j-ésimo nivel del factor B (bioestimulantes)

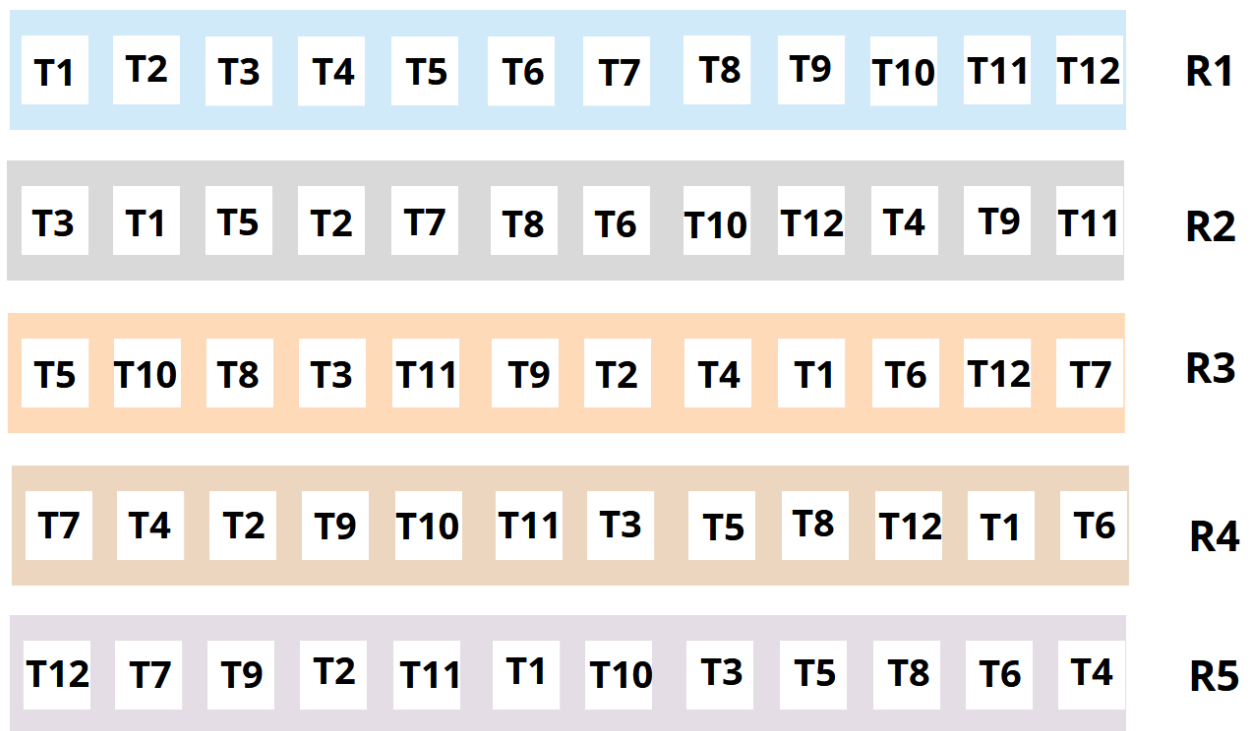
$(A * B)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B en su repetición k.

E_{ijk} = error.

Los tratamientos implementados fueron los siguientes:

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Factor A (enraizantes)	Factor B (bioestimulantes)	Abreviaturas
T1	Sin fertilizar	Sin bioestimulante	SFSinBio
T2	Sin fertilizar	Evergreen	SFEver
T3	Sin fertilizar	Alga Q	SFAlq
T4	Sin fertilizar	Humus 12.5%	SFHum
T5	Raizal 400	Sin bioestimulante	RzSinbio
T6	Raizal 400	Evergreen	RzEver
T7	Raizal 400	Alga Q	RzAlq
T8	Raizal 400	Humus 12.5%	RzHum
T9	DAP	Sin bioestimulante	DSinbio
T10	DAP	Evergreen	DEver
T11	DAP	Alga Q	DAlq
T12	DAP	Humus 12.5%	DHum



T1 → UE = 20 plantas

Figura 2. Esquema de diseño experimental del proyecto de investigación

La aplicación de los tratamientos fue de la siguiente manera:

El Raizal 400 se aplicó un día a la semana, en drench mediante el uso de regaderas con una dosis de 10g/L, donde se lo disolvió en un galón de agua de 4L.

En investigaciones anteriores se recomendó el uso de Raizal 400 para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de plantas jóvenes, con una dosis de 9 a 10 gr/L (Fernández et al., 2015).

El DAP se aplicó una vez por semana cada 15 días, con una dosis de 3 g/planta, se colocó directo en el sustrato evitando tocar el tallo y con el riego se disolvió (Anexo 4).

En estudios previos realizados a frutales en etapa de vivero, se recomendaba la aplicación de DAP de 2 a 3g/planta, por lo que se tomó en consideración dicha dosis.

Evergreen se lo aplico de manera foliar, sus aplicaciones fueron una vez a la semana, con una dosis de 4 ml/L para su aplicación será con ayuda de bombas (Anexo 3).

El humus al 12.5%, se aplicó mediante drench utilizando regaderas, con una dosis de 4 ml por litro de agua, primero se la disolvía en un galón de 4L, con una frecuencia de una vez por semana.

A diferencia de Alga-q cuya dosis fue de 6 ml/L e igualmente su aplicación fue de manera foliar en periodos de una vez a la semana (Anexo 3).

5.1.5. Manejo del cultivo de chirimoya

El sustrato que se utilizó para el trasplante de los semilleros a fundas plásticas negras de poliestileno fue a base de tierra negra con cascarilla de arroz en una proporción 2:1, la misma que fue previamente desinfectada con captan con una dosis de 12g/L. En cuanto al control de malezas, se realizó un control manual, es decir, limpiar alrededor de la planta para mantener libre de cualquier arvense para evitar la competencia por agua y nutrientes, así mismo, se garantizó que las plantas no sufran por estrés hídrico, porque tuvieron riego permanente o cuando se creía necesario de acuerdo a las condiciones climáticas.

Para la presencia de enfermedades, se utilizó Fosetil de aluminio para *fusarium spp* con una dosis de 3 g/L de manera foliar cada 8 días (en un periodo de carencia), en cambio para controlar la presencia de antracnosis (*Colletotrichum trifolii*), se realizaron aplicaciones de Azoxystrobin + Flutriafol de manera foliar con una dosis de 1 ml/L del mismo modo, cada 8 días con ayuda de una bomba manual.

En cuanto a la presencia de plagas, se utilizó *Bacillus thuringiensis* para controlar la presencia de minador (*Phyllocnistis citrella*), se realizaron tres aplicaciones cada 8 días con una dosis de 3 ml/L de manera foliar.

En cuanto a la presencia de enfermedades se realizó un levantamiento de las plántulas para evitar problemas con la humedad en el suelo, ya que se crea un ambiente favorable para el desarrollo y propagación de enfermedades fúngicas, levantar las plantas ayuda a mejorar el drenaje, lo que contribuye a reducir la incidencia de estas enfermedades, para esto se utilizó rechazos de madera y con ladrillos se levantaron a una altura aproximada de unos 20 cm. Una vez levantadas las plantas, se colocó cal agrícola en el suelo para controlar los patógenos del suelo y también en las entradas del vivero para desinfectar y prevenir el ingreso de otras posibles enfermedades (Anexo 15).

5.2. Metodología por objetivos

5.2.1. Metodología para el primer objetivo

“Determinar el crecimiento inicial de plántulas de chirimoya frente a la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes”

Para el registro de los datos se realizó a tres plantas por unidad experimental, las cuales fueron etiquetadas previamente, para evitar confusiones y evitar variaciones. Además, estas variables se las registraba cada 3 semanas, a diferencia del área foliar que se calculó al final de las aplicaciones de los tratamientos.

- **Altura de planta:**

Se medirá desde la base del tallo hasta la yema terminal con cinta en una frecuencia de cada dos semanas (Anexo 5).

- **Número de hojas:**

Se contabilizaron primero las hojas/planta antes de la aplicación de los tratamientos y después de cada aplicación.

- **Diámetro del tallo:**

Esta variable se midió a 2 cm desde la base del tallo con ayuda de cinta (Anexo 7).

- **Área foliar:**

Se ajustó una ecuación, donde se estimó una regresión no lineal, para determinar el área foliar con el ancho, se tomarán tres plantas por unidad experimental, que sean representativas (las medianas de cada tratamiento) (Anexo 6). Con la siguiente ecuación de regresión:

$$y = 1,6431 x^{1,8442}$$

5.2.2. Metodología para el segundo objetivo

“Analizar el comportamiento fisiológico de plántulas de chirimoya y el sustrato en relación diferentes soluciones enraizantes y bioestimulantes”

Las muestras que se enviaron al laboratorio fueron 36, es decir, se tomaron hasta tres repeticiones, desde el T1R1 hasta el T12R3. En cambio, estas variables a diferencia de las anteriores se las registraba cada 4 semanas (Anexo 9; 10; 11).

- **Conductividad eléctrica:**

Se tomaron pequeñas muestras del sustrato hasta 1cm de profundidad y fueron enviados al laboratorio de suelos, primero se dejó secar, una vez que lo estén se tamizaron con un tamiz de 2 mm, después se pesó 20 gr de sustrato con 100 ml de agua destilada, a continuación, se agito por 60 minutos a 180 osc. /min para reposar 30 minutos para luego medir con ayuda de un potenciómetro (FA0 2021) (Anexo 12).

- **pH del sustrato:**

Se tomaron pequeñas muestras del sustrato hasta 1cm de profundidad y fueron enviados al laboratorio de suelos, primero se dejó secar, una vez que lo estén se tamizaron con un tamiz de 2 mm luego se medirán 20 ml de sustratos y 50 ml de agua destilada, se procederá agitar durante 5 minutos a 400 osc. /min para dejar reposar alrededor de 30 minutos para luego medir con ayuda de un potenciómetro (Anexo 13; 14).

- **Cobertura:**

Mediante el uso de la aplicación canopeo, se calculó el porcentaje de cobertura vegetal, se cubrió con plástico alrededor para mejorar la precisión de las lecturas, tomaron las fotografías a la misma altura y grado todas las unidades experimentales.

- **Contenido de clorofila:**

Los datos se toman del tercio superior de las hojas expandidas y un total de tres hojas por cada unidad experimental. Se colocaron las hojas y cerrando el cabezal de medida del Spad (unidades spad), con el medidor spad se obtuvo un valor numérico, dicho valor representará la absorción relativa de la hoja, se tomarán a tres hojas por tratamiento para obtener una lectura promedio representativa, se marcaron las hojas (Anexo 8).

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo

“Determinar el crecimiento inicial de plántulas de chirimoya frente a la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes”

6.1.1. Altura de planta

De acuerdo con el análisis estadístico no hay interacción ni efecto independiente para la aplicación de los bioestimulantes pero si para los enraizantes, existe una diferencia significativa para la altura de planta con un p-valor de 0,0001, se logra observar que la aplicación de raizal y DAP obtuvieron un mayor crecimiento con alturas alrededor de los 28 cm, es decir 4 cm más que sin fertilizar (Figura 3).

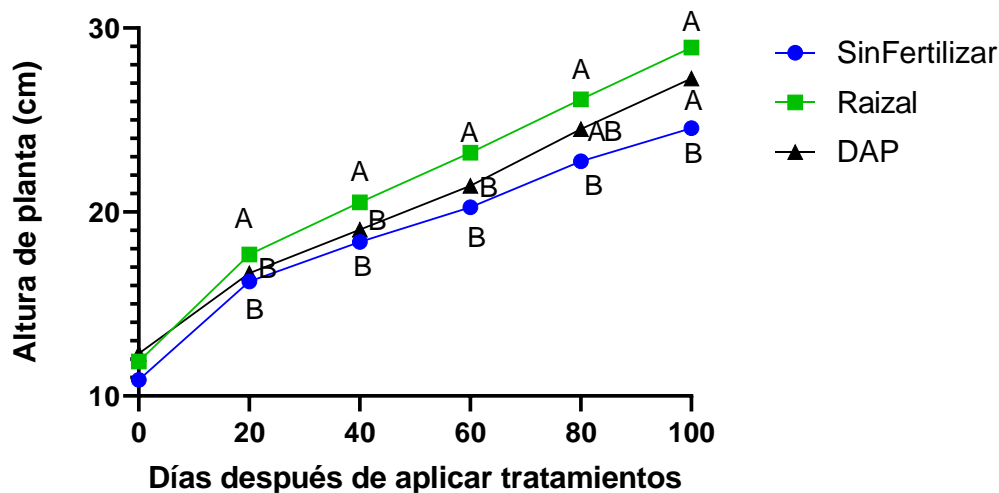


Figura 3. Altura de planta con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya

6.1.2. Número de hojas

Según el análisis estadístico no existe interacción ni efecto independiente frente a la aplicación de enraizantes, pero si existe una diferencia significativa para el número de hojas con respecto al uso de bioestimulantes con un p-valor de 0,0002. Como se observa en la Figura 4 los bioestimulantes, obtuvo un crecimiento foliar de un 9,5% en comparación del tratamiento sin bioestimulante que fue el más bajo con un promedio de 12 hojas por planta.

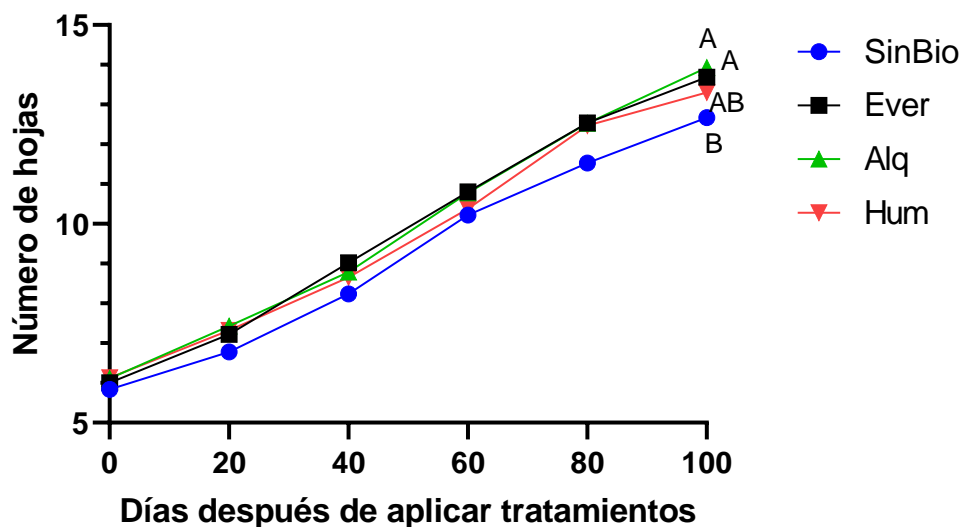


Figura 4. Número de hojas con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya.

6.1.3. Diámetro del tallo

A partir del análisis estadístico no hay efecto independiente para la aplicación de enraizantes y bioestimulantes, sin embargo, existe una diferencia significativa para la interacción en el diámetro del tallo con un p valor de 0,0078 a los 100 días después de aplicar tratamientos. Se puede apreciar en la tabla 2, el tratamiento de Raizal más Evergreen obtuvo un promedio de 0,64 cm, es decir 0,19 cm más de diferencia que el tratamiento de sin fertiliza y sin bioestimulante.

Tabla 2. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya

Enraizante	Bioestimulante	100 DDT	E.E
Rz	Ever	0,64 A	±0,05
Rz	Alq	0,51 B	±0,03
DAP	Alq	0,49 B	±0,02
Rz	SinBio	0,47 B	±0,03
SF	Hum	0,47 B	±0,03
Rz	Hum	0,47 B	±0,05
SF	Ever	0,47 B	±0,05
DAP	SinBio	0,46 B	±0,02
DAP	Ever	0,46 B	±0,04
DAP	Hum	0,45 B	±0,03
SF	Alq	0,43 B	±0,05
SF	SinBio	0,41 B	±0,04
<i>Enraizante</i>		<i>ns</i>	
<i>Bioestimulante</i>		<i>ns</i>	
<i>Enraizante x Bioestimulante</i>		**	

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Los valores son medias de cinco repeticiones ns efecto no significativo, ** efecto significativo $p < 0,01$.

6.1.4. Área foliar

De acuerdo con el análisis estadístico no hay efecto independiente ni para la aplicación de enraizantes ni bioestimulante, pero existe una diferencia significativa para el área foliar con respecto a la interacción con un p-valor de 0,0091. Donde se puede decir, que la aplicación de Raizal más Alga-Q tuvo un mayor porcentaje de 35 % en comparación del tratamiento de sin fertiliza y sin bioestimulante (testigo) (Figura 5).

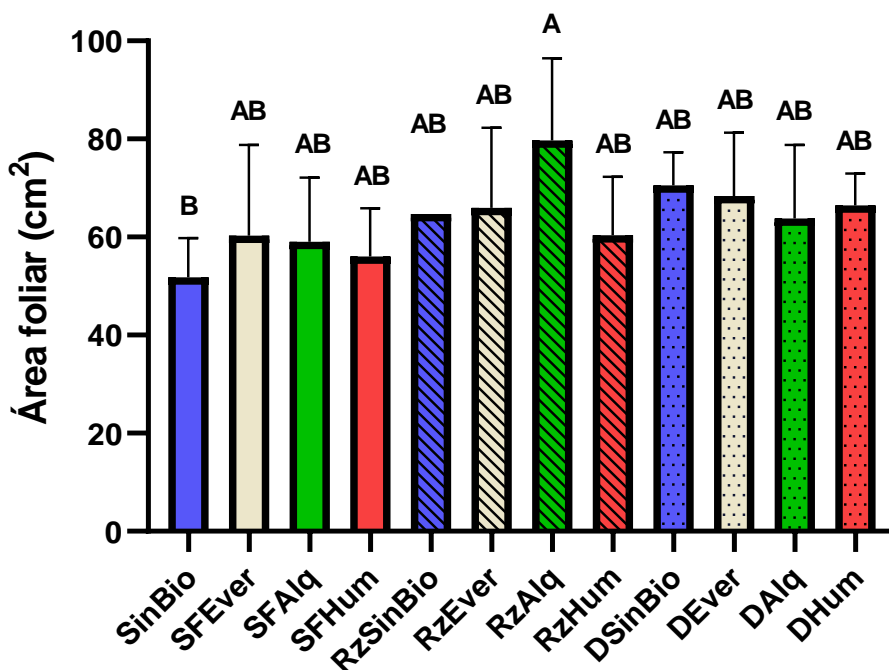


Figura 5. Área foliar con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya. La gráfica muestra la aplicación de bioestimulantes bajo distintas condiciones de fertilización, las primeras cuatro barras no llevan fertilización, las siguientes cuatro con aplicación de raizal y las últimas cuatro con fosfato diamónico.

6.2. Resultados para el segundo objetivo

“Analizar el comportamiento fisiológico de plántulas de chirimoya y el sustrato en relación diferentes soluciones enraizantes y bioestimulantes”

6.2.1. Conductividad eléctrica

Conforme al análisis estadístico no hay un efecto independiente con el uso de bioestimulantes ni de la interacción, existe una diferencia significativa para la conductividad eléctrica con respecto a la aplicación del enraizante con un p-valor de 0,001. Se puede observar que con el uso de enraizantes influye en la conductividad eléctrica, destacando que DAP aumenta significativamente

la cantidad de sales del sustrato, mientras que el tratamiento sin fertilizar y sin bioestimulantes se mantiene estable (Figura 6).

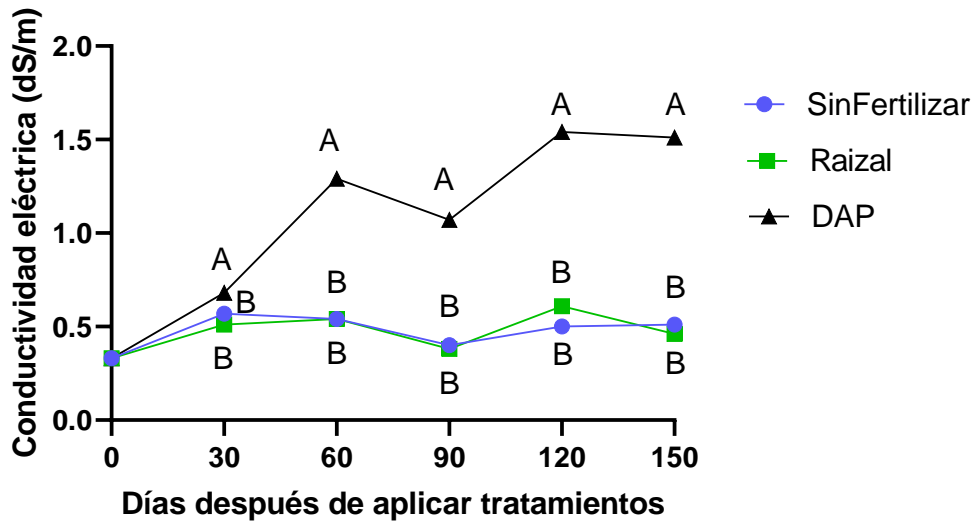


Figura 6. Conductividad eléctrica con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya.

6.2.2. pH del sustrato

De acuerdo con el análisis estadístico no hay efecto independiente para la aplicación de bioestimulantes ni la interacción, si bien existe un efecto independiente en la aplicación de enraizantes para el pH del sustrato con un p-valor de $<0,0001$, esto puede estar relacionado con la capacidad que tienen los enraizantes de alterar el pH, lo que condiciona el crecimiento y desarrollo de las plantas, como se logra observar el DAP convierte al pH en ligeramente ácido (Figura 7).

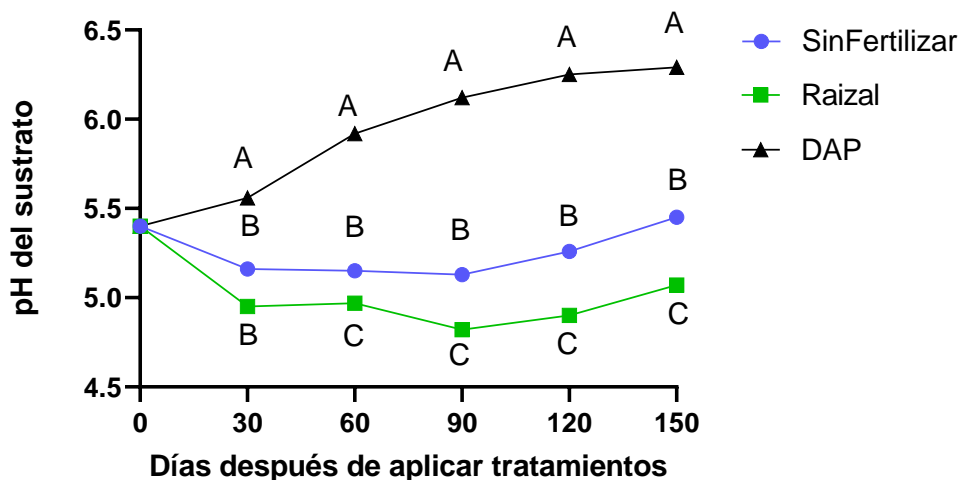


Figura 7. pH del sustrato con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya.

6.2.3. Cobertura

De acuerdo al análisis estadístico no hay efecto independiente para el uso de enraizantes y bioestimulantes, por otro lado, existe una diferencia significativa en cuanto a la interacción con un p-valor de 0,0102 a los 150 días después de aplicar tratamientos, donde se logra observar que el tratamiento de Raizal más Alga-Q alcanzo un porcentaje de 39,44 de cobertura a diferencia del tratamiento sin fertilizar y sin bioestimulante que obtuvo un porcentaje de 27,08 (Tabla 3).

Tabla 3. Cobertura vegetal con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya

Enraizante	Bioestimulante	150 DDT	E.E
Rz	Alq	39,44 A	±0,81
Rz	Ever	34,79 B	±1,03
DAP	Alq	32,46 B	±0,49
Rz	Hum	32,39 B	±0,99
DAP	Hum	31,41 B	±1,54
DAP	Ever	31,21 B	±0,43
Rz	SinBio	30,16 C	±1,66
DAP	SinBio	29,81 C	±1,59
SF	Alq	28,98 C	±0,68
SF	Hum	28,70 C	±1,32
SF	Ever	27,23 C	±0,71
SF	SinBio	27,08 C	±1,91
Enraizante		ns	
Bioestimulante		ns	
Enraizante x Bioestimulante		**	

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Los valores son medias de cinco repeticiones ns efecto no significativo, ** efecto significativo $p < 0,01$.

6.2.4. Contenido de clorofila

Acorde al análisis estadístico no hay efecto independiente para el uso de enraizantes y bioestimulantes, no obstante, existe una diferencia significativa en la interacción con un p-valor de 0,0085 a los 150 días después de aplicar tratamientos, donde se puede observar que el tratamiento de Raizal con Alga-Q presento un mayor incremento de los grados Spad en 45,50, es decir 6,59 grados más en comparación que el tratamiento sin fertilizar y sin bioestimulante que fue más bajo.

Tabla 4. Contenido de clorofila con la aplicación de soluciones enraizantes más bioestimulantes en plántulas de chirimoya

Enraizante	Bioestimulante	150 DDT	E.E
Rz	Alq	45,50 A	±0,38
Rz	Ever	42,96 B	±0,54
DAP	Alq	42,63 B	±0,47
DAP	Ever	42,51 B	±0,52
DAP	Hum	41,71 B	±0,64
Rz	Hum	41,31 B	±0,96
DAP	SinBio	41,27 B	±0,65
Rz	SinBio	40,35 C	±0,26
SF	Alq	40,30 C	±0,23
SF	Ever	39,92 C	±0,11
SF	Hum	39,70 C	±0,23
SF	SinBio	38,91 C	±1,00
Enraizante		ns	
Bioestimulante		ns	
Enraizante x Bioestimulante		**	

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Los valores son medias de cinco repeticiones ns efecto no significativo, ** efecto significativo $p < 0,01$.

7. Discusiones

En cuanto a la variable de altura de planta, se presentaron diferencias significativas, en cuanto al uso de enraizantes, esto quiere decir, que al aplicar Raizal 400 o DAP se obtendrán resultados positivos, donde se obtuvieron alturas parecidas, pero se destacó Raizal 400 con una altura de 28 cm por otro lado, al tratamiento que no recibió fertilización obtuvo 24 cm. Resultados reportados por Catota, (2021) a la aplicación de Raizal 400, sobresalieron frente al testigo, debido a que contiene fitohormonas que pudieron potenciar el efecto sobre el crecimiento.

En los estudios realizados por Martínez et al. (2020), mencionan que las algas marinas son ricas en hormonas vegetales especialmente citoquininas, que promueven la división celular y el crecimiento del follaje, estimulan la formación de nuevas hojas y brotes laterales, es por ello que la aplicación de Alga-Q, obtuvo un promedio de 14,5 hojas por planta, siendo similares a los obtenidos por Sarria (2023), con un promedio de 14,07 eso se puede atribuir a que los productos utilizados en el presente proyecto y el realizado por el autor fueron a base de *A. nodosum.*, como se sabe el contenido de hormonas potencia su crecimiento y desarrollo.

La variable del diámetro de tallo si presento una diferencia significativa con un p-valor de 0,0191 con respecto a la interacción de enraizante más bioestimulante, donde el tratamiento Raizal y Evergreen obtuvo un promedio 0,65 cm siendo mayor al comparar con los obtenidos del tratamiento sin fertilizar y sin bioestimulante con 0,46 cm de diámetro, debido a la sinergia es crucial para el engrosamiento del tallo, no solo provee nutrientes sino que también, estimula de producción de fitohormonas. Resultados similares fueron reportados en café por Valverde et al. (2020) donde destaco mejores resultados con la aplicación de Evergreen frente al testigo debido a su combinación de macro y microelementos, ácidos húmicos, fitohormonas y vitaminas, dan como resultado tallos más gruesos y sanos.

Con respecto a la variable de área foliar (AF), en el presente estudio se utilizó un modelo de regresión con el ancho de hoja para estimar AF, se obtuvo una diferencia significativa con un p-valor de 0,0091 con relación a la combinación de enraizantes más bioestimulantes, donde Raizal con Alga-Q incremento significativamente el AF, además mejoró otras características relacionadas con la el crecimiento foliar a nivel de plántula como es el número de hojas, resultados similares fueron obtenidos por Ulloa (2019), quienes manifiestan que la aplicación de *A. nodosum* en plántulas de café, mejoran el crecimiento incrementando el área foliar, número de hojas y altura

de planta. Asimismo, sucede con la cobertura vegetal, ya que el tratamiento antes mencionado guarda relación al existir un incremento en el crecimiento foliar obteniendo un porcentaje de 39,44 siendo mayores frente a lo que no tuvieron fertilización ni bioestimulante. Otros estudios en *A. nodosum* evidencian el desempeño significativamente superior a otros bioestimulantes con un mejor crecimiento de las partes aéreas y radicales de la plántula de café (Lopes & Ferraz, 2021).

En lo que respecta a la variable de conductividad eléctrica se presentó una diferencia significativa en cuanto a la aplicación de enraizantes, en especial para el uso del DAP, ya que se incrementaron las sales debido a su aplicación, donde se obtuvo un promedio de 1,54 dS/m, manteniéndose dentro del rango óptimo para el crecimiento y desarrollo de plantas. Resultados reportados por Eltarabily et al. (2015), destacan que la conductividad eléctrica es alta con la aplicación de DAP, debido a que al disolverse libera iones de amonio y fosfato, dichos iones contribuyen a la salinidad, esto relacionado con el tipo de suelo, en el proyecto reportado por los autores se realizó en suelos arenosos y arcilloso donde los arenosos son similares a los nuestros donde ellos obtuvieron un promedio de 1,35dS/m mientras que en suelos arcillosos fueron menores, esto se debe a su estructura y capacidad de intercambio catiónico, lo que ayuda a prevenir la acumulación de excesiva de sales.

En relación al pH, existe una diferencia significativa para la aplicación de enraizantes, sobre todo en el uso de DAP, ya que se introducen cationes básicos, desplazando los iones hidrógeno, reduciendo la acidez del sustrato, en este caso paso de 5,5 a 6,3. De igual forma García et al., (2021), en su estudio en el cultivo de café, menciona que al utilizar DAP el pH se eleva a 5,2 volviéndose menos ácido, en ambos proyectos de investigación se observó una elevación del pH, se debe a que el enraizante aporta cationes básicos al suelo, dicho aporte de cationes básicos ayuda a disminuir la acidez del sustrato. Además, en estudios realizados por INIAP (2023), destacan que el cultivo de chirimoya se adapta bien a un pH que oscila entre 6,6 y 8,5, lo que resalta la importancia de los niveles de pH.

La variable del contenido de clorofila existe una diferencia significativa para la interacción entre enraizantes y bioestimulantes, donde destaco el tratamiento de Raizal más Alga-Q con un 45,50 grados Spad, por otro lado, el tratamiento sin fertilizar y sin bioestimulante un 38,91. De acuerdo a los resultados obtenidos por Ponce (2022), a la aplicación de un bioestimulante a base de algas (*A. nodosum*) de 35,56, siendo estos inferiores a los alcanzados en el presente estudio,

probablemente esto se debe a que no se complementó con fertilización adicional, además, *A. nodosum* ayuda a las plantas a que sean resistentes frente a estreses causados por salinidad, enfermedades e hídrico.

8. Conclusiones

En cuanto al tratamiento de Raizal con Alga-Q, potenció el crecimiento vegetativo, es decir, el número de hojas y área foliar, mientras que Raizal con Evergreen favoreció un crecimiento significativo del tallo, debido a las hormonas ayudan a la división y alargamiento de células en el meristema.

El tratamiento de Raizal con Alga-Q, logro un aumento en el número de hojas, una mayor cobertura vegetal, contenido de clorofila, dicha interacción mejoro la absorción de nutrientes y a su vez, mejora su resistencia al estrés causado por enfermedades.

En relación con el sustrato, las aplicaciones DAP aumentan el contenido de sales a $1,5 \text{ dS/m}^2$ volviéndose ligeramente ácido, estando dentro de los rangos óptimos para el cultivo de chirimoya. Mientras que con Raizal 400 se hizo más ácido con un pH de 5,0.

9. Recomendaciones

Considerar diferentes dosificaciones respecto al tratamiento que mejores resultados obtuvo en cuanto al desarrollo inicial y al comportamiento fisiológico como es Raizal con Alga-Q para analizar el efecto en el crecimiento y desarrollo de plántulas de chirimoya.

Para prevenir enfermedades relacionadas con la humedad, es necesario levantarlas unos centímetros del suelo, ya que al regarlas el agua quedara encharcado, asimismo, al estar en el suelo están más expuestas a plagas que habitan en el suelo pueden trepar fácilmente.

Cambiar de bolsas es indispensable, debido al crecimiento radicular pueden llegar a estrangularse dificultando su desarrollo al momento del trasplante, a su vez no permitirá una absorción necesaria de agua y nutrientes.

10. Bibliografía

- Aguado, G. (2016). *Introducción al uso y manejo de bioestimulantes en la agricultura* (1.^a ed.). Ocma.
- Ahmed, M., Ullah, H., Piromsri, K., Tisarum, R., Cha-um, S., & Datta, A. (2022). *Effects of an *Ascophyllum nodosum* seaweed extract application dose and method on growth, fruit yield, quality, and water productivity of tomato under water-deficit stress*. 151, 95-107. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.09.045>
- Alarcón. (2006). *Nutrición y riego en viveros*. 52-64.
- Ballester, J. (2005, junio 18). *Reguladores del crecimiento para su uso en viveros*. 97-102.
- Catota, V. (2021, noviembre 20). *Evaluación de dos métodos de propagación de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth), para la obtención de plántulas*.
- Chimborazo, M. (2015, agosto). *Evaluación agronómica de plántulas de yagual (*Polylepis incana*) propagadas por estacas, utilizando tres tipos de sustratos y dos tipos de enraizadores en Lagunacoto, cantón Guaranda, provincia Bolívar*.
- Du Jardin, P. (2015). *Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation*. 196, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Durán, V., Rodríguez, C., Dionisio, T., & Martín, F. (2006). *El cultivo de Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.)*.
- Eltarabily, M., Negm, A., Saavedra, O., & Gafar, K. (2015). *Effects of di-ammonium phosphate on hydraulic, compaction, and shear strength characteristic of sand and clay soils*. 8(12). <https://doi.org/10.1007/s12517-015-1959-4>
- Espinosa, A., Hernández, R., & González, M. (2022). *Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas*. 20(4), 257-282.

- Feicán, C., Duchi, M., Minchala, L., Moreira, R., & Viera, W. (2021). *Caracterización morfoagronómica del germoplasma de chirimoya de dos colecciones ex situ en Ecuador*. *10*(1), 45-58.
- Fernández, V., Sotiropoulos, T., Brown, P., & Melgar, R. (2015). *Fertilización Foliar: Principios Científicos y Prácticas de Campo* (1.ª ed.).
- García, J., Benavides, C., & Álvarez, D. (2021). *Aplicación de Urea, DAP y KCL sobre almácigos de café (Coffea arabica L.) de la variedad Castillo*. *13*(1), 33-49.
<https://doi.org/10.22490/21456453.4297>
- García, W., Guzmán, B., Lino, V., Rojas, J., Hermoso, J., Guirado, E., González, J., Scheldeman, X., & Hormoza, I. (2010). *Manual de Manejo Integrado del cultivo de Chirimoya*.
<https://www.proinpa.org/web/pdf/Frutales/Varios%20Frutales/Manual%20de%20manejo%20integrado%20del%20cultivo%20de%20Chirimoyo.pdf>
- Gonzaga, A. (2018). *Caracterización ambiental del manejo de la quebrada El Alumbre en Loja-Ecuador*. *1*(1). <http://dx.doi.org/10.21931/RB/CS/2018.01.01.3>
- González, A. (2022, junio 28). *La importancia del uso de bioestimulantes en la mejora de la sostenibilidad de los cultivos*. <https://www.plataformatierra.es/innovacion/la-importancia-del-uso-de-bioestimulantes-en-la-mejora-de-la-sostenibilidad-de-los-cultivos>
- González, M. (2013). *CHIRIMOYA (Annona cherimola Miller), FRUTAL TROPICAL Y SUB-TROPICAL DE VALORES PROMISORIOS*. *34*(3), 52-63.
- Guerrero, A. (2010, diciembre 16). *Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los Tallos de Proteas, Leucadendron sp cv. Safari Sunset*.
- INIAP. (2023). *Chirimoya (Annona cherimola Mill.)*. <https://tecnologia.iniap.gob.ec/chirimoya/>

- IPNI. (2019, noviembre). *Fosfato diamónico*. [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf)
- Isas, A., Maccio, A., Fabersan, M., Molina, V., Maldonado, M., Mozzi, F., & Van, C. (2018). *Alimentos vegetales autóctonos iberoamericanos subutilizados*. Fabro editores. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/134913>
- Lopes, W., & Ferraz, R. (2021). *Development of coffee seedlings with biostimulants*. <https://doi.org/10.25186/.v16i.1896>
- Macias, Á., Saucedo, Á. ro, Sánchez, Á., Pazmiño, E., & Camacho, L. (2024). *Mejora de la productividad del maní “variedad Caramelo” (Arachis hypogaea) aplicando diferentes dosis de bioestimulante Evergreen*. 6(1). <https://doi.org/10.53591/iqd.v6i01.2690>
- Martínez, L., Pérez, G., Reyes, Y., Núñez, M., & Cabrera, J. (2020). *Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada*. 41(2), 5-20.
- Mengel, K., & Kirkby, E. (2000). *Principios de Nutrición Vegetal*.
- Miranda. (2023). *Chirimoya*. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/chirimoya_tcm30-102750.pdf
- Miranda, D., Carranca, Fischer, G., & García, A. (2013). *Los frutales caducifolios en Colombia: Situación actual, caracterización de sistemas de producción y plan de desarrollo*. 115-120.
- Mohammed, A., Gordon, B., Norrie, J., & Hodges, M. (2013, enero 1). *Effect of Ascophyllum extract application on plant growth, fruit yield and soil microbial communities of strawberry*. 93(1).
- Morales, C. (2017). *Uso de bioestimulantes*. INIA. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6679>

- Nederagro. (2019, septiembre). *Humus 12.5%*. <https://nederagro.com/wp-content/uploads/2019/09/Humus-125.pdf>
- Noboa, F. (2019, junio 5). *Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (Theobroma cacao L.) en la zona de Valencia, provincia de Los Ríos.*
- Pérez, Y., López, I., Reyes, Y., & Jiménez, E. (2020). *Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. 41(2).*
- Ponce, B. (2022, agosto 22). *Respuesta morfológica de plántulas de Chirimoya (Annona cherimola) a la adición de bioestimulantes en etapa de vivero.*
- Ramírez, P. (2020, junio). *Fertilizante foliar.*
- Ramos, K., & Portal, O. (2010). *Introducción al sistema inmune en plantas. 10(3).*
https://www.researchgate.net/publication/336927665_Introduccion_al_sistema_inmune_en_plantas
- Salazar, W., Monge, J., & Loría, M. (2022). *Aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (Cucumis sativus L.) en invernadero. 26(1), 177-189.*
<https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.24>
- Sancan, C. (2018, septiembre). *APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS PARA ACELERAR LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE Carica papaya (PAPAYA).*
- Sánchez, E., & Curetti, M. (2021). *Nutrición mineral de frutales de clima templado.* INTA.
- Sarria, J. (2023, febrero 19). *Respuesta morfológica de la Chirimoya (Annona cherimola) a la aplicación de varios niveles de fertilizantes, finca Andil.*
- Ulloa, A. (2019, mayo). *Evaluación Agronómica De Plantas De Café Árábigo Mediante Dos Sistemas De Crianza Y Tres Alternativas De Fertilización A Nivel De Vivero.*

- Valverde, L., Moreno, J., Quijije, K., Castro, A., Merchán, W., & Julio, G.-. (2020). *Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (Coffea arábica L)*. *II*(1), 18-28.
- Vásquez, W., Viteri, P., Viteri, W., Tamayo, E., Mejía, P., Racines, M., Merino, J., Noboa, M., Cartagena, Y., & Meléndez, M. (2024, marzo). *El chirimoyo (Annona cherimola Mill.): Producción en los valles interandinos de Ecuador*. UDLA Ediciones. <https://www.udlaediciones.com.ec/wp-content/uploads/2024/07/Chirimoyo.pdf>
- Wang, Y., Guo, X., Qin, Y., Shen, P., & Peng, Q. (2020). *Structures, properties and application of alginic acid: A review*. *162*(1), 618-628. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.06.180>

11. Anexos



Anexos 1. Implementación del proyecto de investigación.



Anexos 2. Toma de datos previo la aplicación de tratamientos.



Anexos 3. Aplicación foliar de los tratamientos en las plántulas de chirimoya.



Anexos 4. Aplicación edáfica de los tratamientos en las plántulas de chirimoya.



Anexos 5. Toma de datos de la variable de altura de planta



Anexos 6. Toma de datos de ancho de hoja de plántulas de chirimoya.



Anexos 7. Toma de datos del diámetro del tallo en plántulas de chirimoya.



Anexos 8. Toma de datos con el Spad en plántulas de chirimoya



Anexos 9. Recolección de muestras de sustrato para medición de pH y conductividad eléctrica



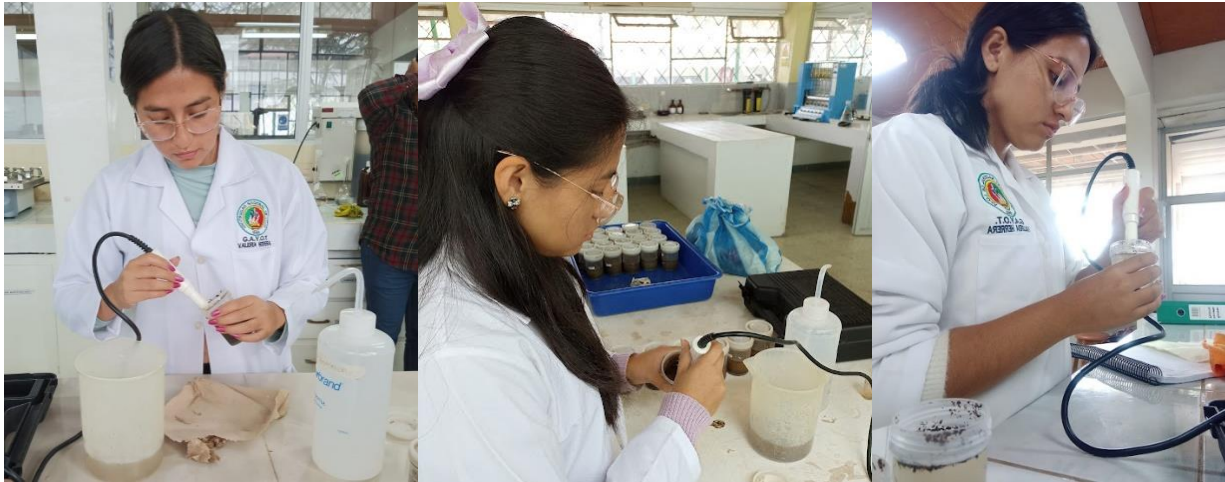
Anexos 10. Secado de las muestras de sustratos



Anexos 11. Proceso de tamizado de las muestras de sustrato en el área de secado



Anexos 12. Preparación de las muestras de sustrato para la medición de pH y conductividad eléctrica



Anexos 13. Mediciones de pH y conductividad eléctrica de las muestras de sustrato



Anexos 14. Registro de variables de pH y conductividad eléctrica de las muestras de sustrato



Anexos 15. Levantamiento de las plantas de chirimoya y colocación de cal agrícola

RAIZAL 400		BIOESTIMULANTE
INFORMACIÓN GENERAL		
INGREDIENTE ACTIVO	Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Azufre y Bioestimulantes.	
NOMBRE QUÍMICO	N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, S y Bioestimulantes.	
GRUPO QUÍMICO	Macro y micronutrientes, Bioestimulantes	
CONCENTRACIÓN Y FORMULACIÓN	Nitrógeno (9%) Fósforo (45%), Potasio (11%), Mg (0,6%), S (0,8%), Bioestimulantes (400 ppm). Cristales solubles	
MODO DE ACCIÓN	Bioestimulante/ Fertilizante	
FABRICANTE/FORMULADOR	Grupo Bioquímico Mexicano S.A. de C. V	
DISTRIBUIDOR EN CHILE	Arysta LifeScience Chile S.A.	
TOXICIDAD	Producto que no ofrece peligro	
ANTÍDOTO	No tiene antídoto específico. Tratamiento base.	
AUTORIZACIÓN SAG N°	No corresponde	
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS		
RAIZAL* 400 es una fórmula desarrollada para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes, ya sea de trasplantes o de siembra directa, lográndose un mejor desarrollo de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso.		
CUADRO DE INSTRUCCIONES DE USO		
CULTIVO	DOSIS	OBSERVACIONES
Hortalizas (Almácigo)	5 a 10 g/L de agua	Aplicar 2 a 3 L/m ² de esta solución inmediatamente después de la siembra. Una vez emergidas las plantas, repetir una vez por semana. Para inmersión de bandejas, usar esta misma dosis.
Hortalizas (Trasplante)	5 a 10 g/L de agua	Aplicar 30 a 50 cc de esta solución a la base de las plantas o 6 a 8 kg/ha vía riego por goteo al final del período de riego.
Frutales (en vivero y trasplante)	5 a 10 g/L de agua	Aplicar 50 a 80 cc de esta solución por planta, preferentemente al momento del trasplante o inmediatamente después. En caso de ser necesario, repetir el tratamiento 1 a 2 veces a intervalos de 2 semanas.
Viveros forestales (Pino y Eucalipto)	5 a 10 g /L de agua	Aplicar en inmersión de bandejas. También se puede aplicar 30 a 50 cc de esta solución a la base de las plantas post-trasplante.
APLICACIÓN		
RAIZAL* 400 se aplica al suelo disuelto en agua o vía riego por goteo.		

Anexos 16. Ficha técnica de Raizal 400



Ficha Técnica
Fertilizantes Fosfatados

**Fosfato Diamónico
(DAP)**

Composición:	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
Aspecto:	Gránulos opacos, oscuros, pardos, negros o grises.
Solubilidad (aprox. a 20°C):	66 kg en 100 l de agua pura.
Nitrógeno (N):	18 %
Fósforo (P_2O_5):	46 %
Presentación:	Bolsa de polietileno de 50 kg.
Uso:	Fertilizante para aplicación directa al suelo.

Anexos 17. Ficha técnica del Fosfato diamónico

Evergreen
Sistema Nutricional Balanceado Bioestimulante

CONTENIDO GARANTIZADO

Ingredientes Activos:	p/p
Solución vegetal de 22 elementos a base de macro, microelementos, Acido humico, vitaminas y fitohormonas	78.00 %
Ingredientes Inertes:	
Agua y compuestos relacionados	22.00 %
TOTAL :	100.00 %

CONTENIDO NETO: 1 LITRO

CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

EVERGREEN® es un producto que contiene un complejo de macro y micro elementos quelatados con acido humico, fitohormonas y vitaminas obtenidas de extractos de origen vegetal y que actúan como promotores de crecimiento y de la maduración de los cultivos tratados.

BENEFICIOS

DOSIS DE APLICACION		
CULTIVOS	DOSIS	EPOCA DE APLICACION
Hortalizas	1.0-1.2 Lit/ha.	Almacigo: Comenzar aplicaciones con sumersión de semillas en el almacigo. A la emergencia de las primeras hojas, realizar 2 aplicaciones foliares a intervalos de 10 días. Previo al trasplante: sumergir plántulas por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg de SAETA® y 1 Lit de EVERGREEN® en 50 litros de agua. Después del trasplante: continuar aplicaciones de 8-10 días después del trasplante. Repetirlas cada 7-14 días, hasta 2 semanas antes de la cosecha.
Cucurbitáceas (melón, sandía, calabacita, etc.)	1.0-1.2 Lit/ha.	Almacigo: Comenzar aplicaciones con sumersión de semillas en el almacigo. A la emergencia de las primeras hojas, realizar 2 aplicaciones foliares a intervalos de 10 días. Previo al trasplante: sumergir plántulas por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg de SAETA® y 1 Lit de EVERGREEN® en 50 litros de agua. Después del trasplante: empezar aplicaciones a la formación de la segunda hoja definitiva. Continuar aplicaciones cada 8-10 días hasta 2 semanas antes de la cosecha.
Vid	2.0-5.0 cc/Lit. de solución.	Iniciar aplicaciones a la emergencia de la yema. Repetir durante la fructificación.
Tomate, Chile, Berenjena	1.0-1.2 Lit/ha.	Almacigo: Comenzar aplicaciones con sumersión de semillas en el almacigo. A la emergencia de las primeras hojas, realizar 2 aplicaciones foliares a intervalos de 10 días. Previo al trasplante: sumergir plántulas por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg de SAETA® y 1 Lit de EVERGREEN® en 50 litros de agua. Después del trasplante: empezar aplicaciones a la formación de la segunda-cuarta hoja definitiva. Continuar aplicaciones cada 8-10 días hasta 2 semanas antes de la cosecha.
Fresa	1.0-1.2 Lit/ha.	Almacigo: Comenzar aplicaciones con sumersión de semillas en el almacigo. A la emergencia de las primeras hojas, realizar 2 aplicaciones foliares a intervalos de 10 días. Previo al trasplante: sumergir plántulas por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg de SAETA® y 1 Lit de EVERGREEN® en 50 litros de agua. Después del trasplante: empezar aplicaciones a la formación de la segunda-cuarta hoja definitiva. Continuar aplicaciones cada 8-10 días hasta 2 semanas antes de la cosecha.
Papa, Cebolla	1.0-1.2 Lit/ha.	Prevía a la siembra: sumergir tubérculos por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg. de SAETA® y 1 Lit. de EVERGREEN® en 50 litros de agua. Después de la siembra: empezar aplicaciones a la formación de la segunda-cuarta hoja definitiva. Continuar aplicaciones cada 8-10 días en mezcla de tanque con 2 Lit/ha de BEST®, en rotación con Kg./Ha de SAETA® hasta antes de la cosecha.
Alfalfa	1.0-1.2 Lit/ha.	Iniciar aplicaciones 8-10 días después del corte. Repetir aplicaciones cada 10 días.
Aguacate, Cítricos	2.0-5.0 cc/Lit. de solución.	Aplicar al inicio de floración. Asegurar aplicación con abundante agua para mojar follaje completamente. Repetir dos semanas después.
Plátano	2.0-5.0 cc/Lit. de solución.	Aplicar cada 4 semanas. Asegurar aplicación con abundante agua para mojar follaje completamente
Algodón	1.0-1.2 Lit/ha.	Comenzar aplicaciones al inicio del cuadro. Repetir de 2-3 semanas después.
Aroz	1.0-1.2 Lit/ha.	Almacigo: Comenzar aplicaciones con sumersión de semillas en el almacigo. A la emergencia de las primeras hojas, hacer con 2 aplicaciones foliares a intervalos de 10 días. Previo al trasplante: sumergir plántulas por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg. de SAETA® y 1 Lit. de EVERGREEN® en 50 litros de agua. Después del trasplante: empezar aplicaciones a la formación de la segunda-cuarta hoja definitiva. Continuar aplicaciones cada 8-10 días hasta el periodo de formación del grano (3 semanas antes de la cosecha).

FERTIRRIGACION | **PRECAUCIONES GENERALES:** Almacene y transporte el producto

Anexos 18. Ficha técnica del bioestimulante Evergreen

**COMPOSICIÓN
QUÍMICA**

ALGA - Q		
Extracto Algas Marinas	16,5	% p/v
Ac. Alginico	2,20	% p/v
Manitol	0,77	% p/v

DOSIS

Banano: 1 a 2 lts/ha
Arroz: 1 lt/ha

APLICACIÓN

Se usa en todo tipo de cultivos y aplicaciones en campos agrícolas en general, hortalizas, jardines, campos de golf, canchas deportivas, parques, etc. Promueve el crecimiento balanceado de los cultivos, mejora la inmunidad y resistencia, mejora notablemente la calidad de los cultivos tratados.

La aplicación de **ALGA-Q** aumenta la resistencia frente a infecciones fúngicas, bacterianas, insectos, nematodos y ácaros. Aunque no tiene acción biocida, se reduce la infestación de araña roja (*Tetranychus urticae*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *B. argentifolii*, *Trialeurodes vaporariorum*, vectores de virus de la cuchara del tomate, TYLCV) menor incidencia de las infecciones por *Fusarium* (si también se pulveriza el suelo al efectuar los tratamientos foliares cada 3-4 semanas), *Botrytis*, *Phytophthora* y *Oidium*.

Anexos 19. Ficha técnica del bioestimulante Alga-Q

HUMUS 12,5%



Grupo

Nutriente Foliar

Nº de Registro: 2543 F AGR

HUMUS 12,5%-

Es un acondicionador orgánico líquido que se lo puede emplear como enmienda natural para suelos arenosos y arcillosos agotados, vía foliar actúa como estimulante y complejo nutricional, formulado en base de ácidos Húmicos y Fúlvicos provenientes de leonardita

Composición.

Formulación: Líquido Soluble (SL)
Olor: Agradable
Solubilidad: Altamente Soluble en agua

Composición garantizada:

Nitrógeno (N)	9.39 (%) p/v
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.49 (%) p/v
Ácidos húmicos	8.5 (%) p/v
Ácidos fúlvicos	4.0 (%) p/v

Modo de acción:

HUMUS 12,5%.- Líquido soluble, que contiene ácidos Húmicos y Fúlvicos, para uso foliar o radicular en todo tipo de cultivo, ayuda a mejorar la estructura del suelo, es decir sus características físicas y químicas tales como permeabilidad, porosidad, capacidad de intercambio catiónico, regula el Ph de la solución del suelo, e incrementa la fertilidad de los suelos pobres, optimizando la nutrición edáfica base.

Aplicaciones:

HUMUS 12,5%.- Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o, cuando sea necesario mejorar el vigor y desarrollo de las plantas, se puede recomendar en programas nutricionales en mezcla con otros fertilizantes foliares o bio estimulantes.

Anexos 20. Ficha técnica del bioestimulante Humus 12.5%



ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA MUNICIPAL “LA PRADERA”
“SABIDURÍA DISCIPLINA EQUIDAD”

CÓDIGO AMIE: 11H00111

AÑO LECTIVO: 2023-2024

RÉGIMEN: SIERRA

NIVEL EDUCACIÓN: INICIAL/ BÁSICA ELEMENTAL Y MEDIA GRADO: INICIAL II A SÉPTIMO

Loja, 12 de diciembre del 2023

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN ESPAÑOL-INGLÉS

Yo, **MICHAEL ALESSANDRO GRANDA PINTA**, con C.I. **1105158255**, docente de inglés como lengua extranjera en la Escuela de Educación Básica Municipal “La Pradera” **CERTIFICO**: haber traducido el resumen del idioma español al idioma inglés de la tesis de pregrado denominada **"ESTRATEGIAS DE NUTRICIÓN CON SOLUCIONES ENRAIZANTES MÁS BIOESTIMULANTES EN PLÁNTULAS DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.) Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL"**, para la Señorita **WENDY SALOMÉ HERRERA MOROCHO**, estudiante de la Facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso de éste en lo que estime conveniente.

Atentamente.



Firmado electrónicamente por:
MICHAEL ALESSANDRO GRANDA PINTA



Mgtr. Michael Alessandro Granda Pinta.

N° de Registro Senecyt 1031-2020-2243621