



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ.
CARRERA AGRONOMÍA

**EFFECTO DE ALGAS MARINAS EN EL DESARROLLO
DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN YAGUACHI –
GUAYAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR
CHICA ROSADO ANGELO MANUEL

TUTOR
ING. Martillo Garcia Juan Javier, M.SC.

MILAGRO – ECUADOR
2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ.
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Martillo Garcia Juan Javier, M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE ALGAS MARINAS EN EL DESARROLLO DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN YAGUACHI – GUAYAS**, realizado por el estudiante **CHICA ROSADO ANGELO MANUEL** con cédula de identidad N° 0956120612 de la carrera **AGRONOMÍA**, Facultad Ciencias Agrarias “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” de la Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Martillo Garcia Juan Javier, M.Sc.

TUTOR

Milagro, 24 de octubre del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ.
CARRERA AGRONOMIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **EFFECTO DE ALGAS MARINAS EN EL DESARROLLO DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN YAGUACHI – GUAYAS**, realizado por el estudiante **CHICA ROSADO ANGELO MANUEL** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Centanaro Quiroz Paulo

PRESIDENTE

Ing. Flores Cadena Cristian, M.Sc

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Carrasco Schuldt Angel, M.Sc

EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 24 de octubre del 2023

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación va dedicado a Dios, en especial a mis padres porque gracias a su esfuerzo y su constante dedicación, puedo dar este paso tan importante en mi vida; y a quienes día a día me brindaron consejos para continuar por el camino correcto y seguir cumpliendo mis metas.

Así mismo, quiero dedicar este logro a mis amigos que me brindaron su apoyo en todo momento.

A todos y cada uno de los docentes, quienes impartieron sus conocimientos para mi formación académica.

Agradecimiento

Agradezco al Ing. Jacobo Bucaram Ortiz. PhD., y Ec. Martha Bucaram Leverone, PhD., autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución. Agradezco a mi papá por ser mi pilar fundamental y a mi mamá por guiarme en el transcurso de mi carrera universitaria. A mis amigos por brindarme su ayuda. Expreso mi agradecimiento a mi tutor Ing. Juan Javier Martillo, encargado de orientarme en la ejecución de este proyecto de titulación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **CHICA ROSADO ANGELO MANUEL**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **EFFECTO DE ALGAS MARINAS EN EL DESARROLLO DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN YAGUACHI – GUAYAS** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 24 de octubre del 2023

CHICA ROSADO ANGELO MANUEL

C.I.0956120612

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	13
Abstract	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación.....	16
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos	17
1.7 Hipótesis.....	17
2. Marco teórico	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Bases teóricas.....	19

2.2.1 Origen del cultivo de plátano	19
2.2.2 Importancia del cultivo de plátano	19
2.2.3 Taxonomía del cultivo de plátano.....	19
2.2.4 Morfología del cultivo.....	20
2.2.4.1. Raíz	20
2.2.4.2. Tallo	20
2.2.4.3. Hojas.....	20
2.2.4.4. Flores.....	20
2.2.4.5. Frutos.....	21
2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos	21
2.2.5.1. Suelos	21
2.2.5.2. Precipitación	21
2.2.5.3. Temperatura	21
2.2.6 Principales plagas del cultivo	22
2.2.7 Importancia de algas marinas.....	22
2.3 Marco legal	23
3. Materiales y métodos.....	25
3.1 Enfoque de la investigación	25
3.1.1 Tipo de investigación.....	25
3.1.2 Diseño de investigación	25
3.1.2.1. Investigación experimental	25
3.1.2.2. Investigación descriptiva	25
3.1.2.3. Investigación explicativa.....	25
3.2 Metodología.....	25
3.2.1 Variables	25

3.2.1.1. Variable independiente	25
3.2.1.2. Variables dependientes	26
3.2.2 Tratamientos	26
3.2.3 Diseño experimental	27
3.2.3.1. Esquema del análisis de varianza	27
3.2.3.2. Delimitación experimental	28
3.2.4 Recolección de datos	28
3.2.4.1. Recursos	28
3.2.4.2. Métodos y técnicas	29
3.2.5 Análisis estadístico	30
3.2.5.1. Análisis funcional	30
3.2.5.2. Hipótesis estadística	30
4. Resultados	31
4.1 Evaluación del comportamiento agronómico del plátano sometido a las aplicaciones de algas marinas	31
4.1.1 Fuste de la planta (cm)	31
4.1.2 Número de hojas a la cosecha (n)	31
4.1.3 Número de manos por racimo (n)	32
4.1.4 Peso de racimo (kg)	33
4.2 Determinación de las dosis de algas marinas que favorecen el desarrollo del cultivo reflejado en el rendimiento	34
4.2.1 Rendimiento (kg/ha)	34
4.3 Realización de un análisis económico de los tratamientos en estudio	34
4.3.1 Análisis económico	34

5. Discusión.....	36
6. Conclusiones	39
7. Recomendaciones	40
8. Bibliografía	41
9. Anexos.....	46

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los tratamientos experimentales.....	27
Tabla 2. Modelo de análisis de andeva	27
Tabla 3. Diseño experimental.....	28
Tabla 4. Recursos económicos	29
Tabla 5. Fuste de la planta (cm).....	31
Tabla 6. Número de hojas a la cosecha (n).....	32
Tabla 7. Número de manos por racimo (n).....	33
Tabla 8. Peso de racimo (kg)	33
Tabla 9. Rendimiento (kg/ha)	34
Tabla 10. Analisis económico	35

Índice de figuras

Figura 1. Fuste de la planta (cm).....	46
Figura 2. Número de hojas a la cosecha (n).....	47
Figura 3. Número de manos por racimo (n).....	48
Figura 4. Peso de racimo (kg)	49
Figura 5. Rendimiento (kg/ha)	50
Figura 6. Croquis del estudio	51
Figura 7. Vista satelital	51
Figura 8. Delimitación de tratamientos	52
Figura 9. Poda fitosanitaria	52
Figura 10. Eliminación de hojas dañadas.....	52
Figura 11. Fertilizante al 50 %.....	52
Figura 12. Visita de tutor	53
Figura 13. Recolección de datos	53
Figura 14. Labores culturales	53
Figura 15. Fertilizante al 150 %.....	53

Resumen

El objetivo de este estudio fue conocer como influencio en el rendimiento la aplicación de algas marinas en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en Yaguachi, provincia del Guayas. Se utilizó un diseño de bloques compuesto de 5 tratamientos bajo 6 repeticiones, mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia. En comportamiento agronómico se analizaron variables como altura del fuste de la planta, número de hojas a la cosecha, número de manos por racimo, peso de racimo, en las que se encontró significancia estadística obteniendo el mejor resultado el T4 (Algas marinas 150 g); Se determinaron los tratamientos sobresalientes en rendimiento del cultivo el destacado fue el T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 2659.35 kg/ha; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 2529.58 kilogramos por hectárea. Para el análisis económico se demostró el tratamiento que predominó en el estudio fue el T4 (Algas marinas 150 g) con un valor de 2.74; y el T3 (Algas marinas 100 g) con un valor de 2.58. Valores que indican que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.74 y 1.58 dólares respectivamente. El tratamiento en obtener menor valor fue el T5 (T. Absoluto) con 2.32. Indicando que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.32 dólares; Al final de esta investigación se concluyó que las enmiendas nutricionales a base de algas marinas aplicadas al cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*), correspondiente al tratamiento 4, si incrementó la producción de plátano, por lo que se recomendó su uso.

Palabras clave: Abono, algas, fertilizante, plátano, sostenibilidad.

Abstract

The objective of this study was to determine the influence of seaweed application on the yield of plantain (*Musa paradisiaca*) in Yaguachi, Guayas province. A block design composed of 5 treatments under 6 replications was used, using Tukey's test at 5% significance. In agronomic behavior, variables such as plant stem height, number of leaves at harvest, number of hands per bunch, bunch weight were analyzed, in which statistical significance was found, obtaining the best result in T4 (Seaweed 150 g); the outstanding treatments in crop yield were determined, the most outstanding being T4 (Seaweed 150 g), with a value of 2659.35 kg/ha; followed by T3 (Seaweed 100 g), with 2529.58 kilograms per hectare. For the economic analysis it was shown that the treatment that predominated in the study was T4 (Seaweed 150 g) with a value of 2.74; and T3 (Seaweed 100 g) with a value of 2.58. These values indicate that for each dollar invested, profits of 1.74 and 1.58 dollars were generated, respectively. The treatment with the lowest value was T5 (T. Absolute) with 2.32. At the end of this research it was concluded that the nutritional amendments based on marine algae applied to the plantain crop (*Musa paradisiaca*), corresponding to treatment 4, did increase the production of plantain, so its use was recommended.

Key words: Fertilizer, seaweed, fertilizer, plantain, sustainability.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La producción mundial de plátanos (*Musa sp.*) de 2012 a 2017 se repartió entre África (60,60%), América (26,50%), Asia (12,80%) y Oceanía (0,10%), lo que demuestra la importancia del cultivo para el bienestar económico y nutricional de la población. El plátano es un cultivo importante debido a la superficie cultivada en América, Asia y África, donde las temperaturas y la humedad relativa son elevadas en las zonas subtropicales y tropicales de estos continentes (Cedeño, 2022).

La producción de banano no sólo es un cultivo tradicional en Ecuador, sino también una importante fuente de divisas, ocupando el primer lugar en las exportaciones mundiales con 97,3 millones de dólares. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecuador es uno de los 10 países que más banano produce, con una superficie estimada de 141.441 ha y una producción de 604.134 t (Avellán, 2020).

Conocer los numerosos tipos de abonos que se pueden utilizar, que varían en función de su composición y sirven para fines distintos en las plantas, es un componente esencial. Un cultivo tropical como las musáceas debe abonarse siempre, pero es crucial especificar con qué se quiere alimentar a la planta, sobre todo en zonas donde lleva tiempo cultivándose (Cedeño, 2017).

Dado que los extractos de algas marinas se consideran ecológicos, no tóxicos y, lo que es más importante, seguros para la salud humana y animal, se están vendiendo en el sector agrícola comercial y actualmente representan más del 33% del mercado mundial de bioestimulantes vegetales como resultado de la necesidad de la agroindustria de encontrar alternativas naturales a los insumos sintéticos en la mejora de los cultivos (Mite, 2022).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El uso excesivo de agroquímicos, que tiene un impacto adverso tanto en la salud humana como en el medio ambiente, es uno de los problemas del cultivo del banano. Debido a su importancia para las familias ecuatorianas, es necesario fertilizarlo adecuadamente para satisfacer la demanda, aumentar el rendimiento y abastecer el mercado nacional y mundial.

Sin embargo, muchos agricultores utilizan fertilizantes convencionales basados en productos químicos, que con el tiempo pueden repercutir en su salud y en la de los insectos beneficiosos que viven alrededor de la planta. Por ello, se ha buscado un sustituto que aporte nutrientes a la planta mediante abonos orgánicos a base de algas marinas. Esta alternativa beneficiará a los agricultores con una mayor producción y rentabilidad, ya que no sólo promueve el crecimiento de la planta, sino que también favorece su fructificación y aumenta la productividad.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tuvo la aplicación de algas marinas en el desarrollo del cultivo de plátano en la zona agrícola del cantón Yaguachi?

1.3 Justificación de la investigación

A nivel nacional, el plátano es uno de los productos básicos más significativos ya que es fuente de ingresos para miles de ecuatorianos y es considerado un alimento básico en la dieta y seguridad alimentaria de la población ecuatoriana, particularmente en las regiones rurales. Además, sirve como base de sistemas agroproductivos en varias regiones de la nación (Gómez, 2020).

El fabricante elige opciones orgánicas, ecológicamente responsables y no tóxicas para el cliente, con el fin de aumentar la producción en respuesta a la

creciente demanda. Muchos de estos productos orgánicos, como los bioestimulantes y los fertilizantes orgánicos, contienen algas. En todo el mundo, la agricultura utiliza algas para mejorar el desarrollo de las plantas y aumentar la producción (Ortiz, 2021).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El estudio se desarrolló en un cultivo establecido de plátano ubicado en la zona agrícola del cantón Yaguachi perteneciente a la provincia del Guayas con las siguientes coordenadas geográficas: X -2.271388, Y-79.570952.
- **Tiempo:** La investigación presente tuvo una duración estimada de 6 meses entre los meses de febrero del año 2023 a agosto del mismo año.
- **Población:** Los resultados son de utilidad para los productores de plátano de la zona de estudio, estudiantes de agronomía técnicos y público en general.

1.5 Objetivo general

Determinar el efecto de algas marinas sobre el desarrollo del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*).

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del plátano sometido a las aplicaciones de algas marinas.
- Determinar cuál de las dosis de algas marinas favorece el desarrollo del cultivo reflejado en el rendimiento kg/ha.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.7 Hipótesis

Al menos una de las dosis establecidas de algas marinas mejoró la respuesta agronómica del plátano e incrementó su productividad en la zona de estudio.

2 Marco teórico

2.1 Estado del arte

Vesga (2019) estudió un fertilizante/bioestimulante de algas marinas que aumentaba la longitud del tallo. Se utilizaron métodos de aplicación foliar y edáfico, con una dosis de 1 a 1,5 centímetros cúbicos por litro de agua. La aplicación Foliar más Drench, o 6 cc de producto/ 6 litros de agua por vía foliar + 30 cc de producto/6 litros de agua, combinó los dos tratamientos anteriores. El Control, o población de plantas que no recibieron el bioestimulante a base de algas, se comparó con cada uno de estos tratamientos. Los resultados finales fueron positivos y distinguieron claramente entre el grupo de tratamiento y el grupo de control.

Maila (2019) examinó el rendimiento de un biofertilizante y un fertilizante de extracto de algas. Los tratamientos incluyeron la aplicación de fertilizante foliar a una dosis de 7,5 mililitros por litro de agua, biofertilizante a una dosis de 3 mil millones de células por mililitro, y un control absoluto. El diseño estadístico completamente aleatorizado constaba de tres tratamientos y 20 observaciones. El biofertilizante produjo medias mejoradas para las siguientes variables: altura de la planta, longitud de la raíz, peso seco de la raíz, peso seco de la parte aérea y rendimiento.

Suárez (2019) examinó los efectos que podría tener la aplicación de un extracto de algas marinas sobre la activación de cuatro genes relacionados con la transmisión de señales procedentes de focos de infección en plátanos. averiguar cómo afecta la composición genética de las plantas a su capacidad para

defenderse, ya que esto está relacionado con la producción de señales que se transmiten mediante la actividad de las hormonas vegetales y que controlan el crecimiento de la planta.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del cultivo de plátano

El plátano es una especie originaria del sur de Asia, que viajó a las Islas Canarias en el siglo XV y llegó a América en 1516. La producción comercial de este cultivo, uno de los productos más apreciados en América Latina, comenzó en las Islas Canarias a finales del siglo XIX y principios del XX (Alcívar y Cela, 2021).

2.2.2 Importancia del cultivo de plátano

Los españoles introdujeron en nuestra nación en el siglo XV la planta herbácea monocotiledónea conocida como llantén. Pertenece a la familia de las Musáceas. Se considera el cuarto cultivo más importante del mundo, ya que es un producto básico, un bien de exportación, una fuente de riqueza para muchas naciones tropicales y subtropicales (Hernández, 2018).

Dado su alto valor energético y nutricional y su importancia en los sectores alimentario, social y económico a escala local y mundial, el plátano contribuye a generar divisas, proporcionar fuentes de empleo y apoyar la seguridad alimentaria de gran parte de la población (Cedeño, 2021).

Además, es especialmente significativo debido a las ventajas económicas de las actividades relacionadas con el plátano, que pueden cuantificarse por la creación de oportunidades de empleo, la producción de divisas y la generación de ingresos. El plátano es también un alimento básico para los habitantes de la región (Collazos, 2017).

2.2.3 Taxonomía del cultivo de plátano

Mendieta (2020) describe la taxonomía del plátano de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musáceae

Género: Musa

Especie: AAB

2.2.4 Morfología del plátano

2.2.4.1. Raíz

La planta herbácea monocárpica de ambiente tropical conocida como plátano crece entre 3 y 8 metros de altura. El punto de crecimiento del corno, visible a través de la corteza, es donde se desarrollan las hojas y otras características exteriores de la planta. Desarrolla raíces que se ramifican en secundarias en la sección inferior, y éstas a su vez se desarrollan en pelos absorbentes (Mayorga, 2018).

2.2.4.2. Tallo

Al madurar, cada brote terminal del rizoma se convierte en una inflorescencia. Una vez que la planta ha florecido y producido frutos, un enorme rizoma subterráneo rico en almidón y cubierto de yemas se convierte en el tallo primario de la planta (El productor, 2018).

2.2.4.3. Hojas

Una hoja está formada por la vaina, el peciolo, el nervio central y la lámina foliar. Las hojas de banano tienen una vida media de 150 a 200 días, y el número de hojas

en el ciclo vital de una planta puede oscilar entre 30 y 40 hojas, dependiendo de la variedad (Reyes, 2022).

2.2.4.4. Flores

Las flores tienen seis estambres irregulares, amarillentos, uno de los cuales se reduce a un estaminodio petaloide y es infértil. El gineceo tiene un ovario inferoide y tres pistilos. El "régimen" del platanero está constituido por toda la inflorescencia. Cada racimo de flores contenido dentro de una bráctea crea un racimo de frutos conocido como "mano" (Vega, 2017).

2.2.4.5. Frutos

Después de la fase de floración, la fase de fructificación dura unos tres meses. Durante este tiempo, las flores femeninas se distinguen de las masculinas, y la superficie foliar disminuye gradualmente hasta la recolección del fruto (Medina, 2018).

2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.5.1. Suelos

Los mejores suelos son los fértiles, ricos en potasio, permeables, profundos, bien drenados y ricos en materias nitrogenadas, con un pH entre 5 y 6,5, suelos llanos o pendientes del 1% (González, 2021).

2.2.5.2. Precipitación

Debido a que el estrés hídrico hace que la planta responda limitando o paralizando la emisión foliar y la emergencia del racimo, la precipitación, y más especialmente la disponibilidad de agua, representa el segundo componente más crucial para mantener el correcto desarrollo del cultivo (Rodríguez, 2020).

2.2.5.3. Temperatura

Necesita un ambiente cálido con humedad del aire continua, una temperatura media de 26-27 °C y precipitaciones constantes y sostenidas. Dependiendo de la variedad, el crecimiento termina a temperaturas inferiores a 18 °C y los daños comienzan a temperaturas inferiores a 13 °C y superiores a 45 °C (Infante, 2018).

2.2.6 Principales plagas del cultivo

Durante el ciclo de infección, la Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis Morelet*) presenta síntomas muy distintos denominados fases. Reconocer estos síntomas en cada fase de su crecimiento es crucial para controlar la enfermedad. Las velas no pueden revelar la fase inicial (Quevedo, 2018).

En el moko del plátano (*Ralstonia solanacearum Smith*), las hojas se marchitan gradualmente y luego sucumben a la necrosis, que a menudo comienza en los márgenes de las hojas más jóvenes o más viejas de la planta. Antes de que toda la vaina de la hoja enferma se necrose, los pseudotallos presentan una coloración marrón rojiza distintiva de los vasos del conducto (Caballero, 2020).

La marchitez causada por la enfermedad de Panamá (*Fusarium sp.*) se caracteriza por un lento marchitamiento de las plantas que puede provocar la muerte en unas pocas semanas o meses como resultado de la obstrucción del sistema vascular por parte del patógeno (Carrera, 2017).

2.2.7 Importancia de algas marinas

Dado que diferentes formulaciones tienen efectos bioestimulantes e insecticidas, además de ser apropiadas para la agricultura ecológica, el uso de extractos líquidos en la utilización de algas como fertilizantes es una industria floreciente. Algunos de ellos pueden regarse en la zona radicular o cerca de ella, o pulverizarse directamente sobre las plantas (Yáñez, 2021).

Pueden aplicarse de diversas formas, como aplicaciones foliares, enmiendas del suelo y en semillas, y se ha demostrado que tienen una amplia gama de efectos beneficiosos, como la mejora del rendimiento de los cultivos, el aumento del contenido de clorofila y de la superficie foliar, y la mejora de la calidad y el vigor de los frutos (Pérez, 2020).

2.3 Marco legal

Constitución Política de la República del Ecuador

Ley de Desarrollo Agrario

Capítulo I: Los Objetivos de la Ley

Artículo 3. Políticas agrarias.

El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:

- a) De cultivo, cosecha, comercialización, procesamiento y en general, de aprovechamiento de recursos agrícolas;
- b) El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:
- c) De capacitación integral al indígena, al montubio, al afroecuatoriano y al campesino en general, para que mejore sus conocimientos relativos a la aplicación de los mecanismos de preparación del suelo,

CAPÍTULO V

Protección y recuperación de la fertilidad de la tierra rural I de producción

Artículo 49.- Protección y recuperación. El Estado desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Asamblea Nacional De La República Del Ecuador, 2016 p.45).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.

Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.- La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2014 p.23).

Código orgánico de la producción

Art.57 “Democratización productiva en concordancia con lo establecido con la constitución se entenderá por democratización productiva política, mecanismo e instrumento para que genere desconcentración de factores y recursos productivos, y faciliten el acceso al financiamiento capital y tecnológico para la realización de actividades productivas “Párrafo II “El estado protegerá a la agricultura familia comunitaria como garante de la soberanía alimentaria,..., y al macro, pequeño y mediana empresa implementando política que regulan sus intercambios con el sector privado.

Art. 14.- Según la Constitución de la República sección II. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológico equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de lo ecosistema, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país (Código Orgánico De La Producción, Comercio E Inverciones., 2010 p. 78).

3 Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

El objetivo de este estudio fue conocer como influencio en el rendimiento la aplicación de algas marinas en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en Yaguachi, provincia del Guayas.

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue considerada experimental, la cual determinó el efecto de algas marinas sobre el desarrollo del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*).

3.1.2 Diseño de investigación

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño experimental compuesto por cinco tratamientos y seis repeticiones obteniendo 30 unidades experimentales o plantas de plátano.

3.1.2.1. Investigación experimental

El objetivo de esta investigación fue examinar el efecto de algas marinas sobre la producción del cultivo de plátano.

3.1.2.2. Investigación descriptiva

Permitió recopilar datos de acuerdo con la hipótesis, resumirlos y, a continuación, examinar detenidamente las conclusiones finales del estudio.

3.1.2.3. Investigación explicativa

Se pudo ofrecer nuevas metodologías de estudio y comprender cómo se obtuvieron los resultados.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Algas marinas

3.2.1.2. Variables dependientes

3.2.1.2.1. Fuste de la planta (cm)

Cuando la planta empezó a florecer y estuvo preparada para la cosecha, se examinó el tallo. Las mediciones se realizaron con un flexómetro y se expresaron en centímetros.

3.2.1.2.2. Número de hojas a la cosecha (n)

Se realizó el conteo de la cantidad de hojas durante la cosecha, ya que influye en el grado de llenado del fruto.

3.2.1.2.3. Número de manos por racimo (n)

Se procedió a contabilizar el número de manos por racimo al momento de la cosecha.

3.2.1.2.4. Peso de racimo (kg)

Esta variable se midió al momento de la cosecha pesando cada racimo y expresando los resultados en kilogramos.

3.2.1.2.5. Rendimiento (kg/ha)

El rendimiento se calculó utilizando el peso de los racimos cosechados para cada tratamiento para luego convertirlos en kg/ha.

3.2.1.2.6. Análisis costo/beneficio (c/b)

Los costos de producción y los beneficios sobre las variables evaluadas se examinaron tras la prueba experimental.

3.2.2 Tratamientos

El componente de investigación estuvo compuesto por diferentes dosis de algas aplicadas a las plantas de plátano, y también se investigó un testigo absoluto con el fin de comparar medias. Las frecuencias de aplicación comenzaron al día 1 y

continuaron a los 30, 60 y 90 días después del inicio. A continuación, se enumeran los tratamientos estudiados:

Tabla 1. Tratamientos en estudio

N	Tratamiento	Dosis/ha	Aplicaciones
1	Algas marinas	50 g	1-30-60-90
2	Algas marinas	75 g	1-30-60-90
3	Algas marinas	100 g	1-30-60-90
4	Algas marinas	150 g	1-30-60-90
5	Testigo absoluto	0	-----

Chica, 2023

3.2.3 Diseño experimental

El diseño de este estudio estuvo compuesto por bloques completamente aleatorizados (DBCA), que constan de cinco tratamientos y seis repeticiones. Cada unidad experimental estuvo compuesta por una planta de plátano.

3.2.3.1. Esquema del análisis de varianza

Tabla 2. Diseño del análisis de la varianza

Fuentes de variación	Fórmula	Desarroll o	Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	(5-1)	4
Repeticiones	(r-1)	(6-1)	5
Error experimental	(t-1) (r-1)	(5-1) (6-1)	20
Total	Tr-1	5*6-1	29

Chica, 2023

3.2.3.2. Delimitación experimental

Tabla 3. Diseño experimental

Descripción	Cantidad
No. de tratamiento	5
No. de repeticiones	6
No. de parcelas	30
Distancia entre repeticiones y parcelas	3 m
Largo de la parcela	3 m
Ancho de la parcela	3 m
Área de la parcela	3 m ²
Área total del ensayo	1287 m ²

Chica, 2023

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

3.2.4.1.1. Materiales y herramientas

Guantes, libreta de apuntes, bomba de riego, bomba de fumigar, equipo de medición, machete, plástico, navaja, entre otros.

3.2.4.1.2. Material experimental

Cultivo de plátano, algas marinas, insumos orgánicos.

3.2.4.1.3. Recursos humanos

Tesista, tutor, trabajadores encargados de la finca en estudio.

3.2.4.1.4. Recursos bibliográficos

La investigación recolectó información de tesis de grado, revistas científicas, guía técnica, biblioteca, maestría, etc.

3.2.4.1.5. Recursos económicos

El proyecto fue netamente financiado por el tesista.

Los recursos económicos que se requirieron para el desarrollo del estudio son los siguientes:

Tabla 4. Recursos económicos

Recursos	Valor unitario (\$)	Cantidad	Total (\$)
Alquiler de terreno	250	1287m ²	250
Insumos agrícolas	15	3	45
Bomba de mochila	75	1	75
Machete	5	1	5
Algas marinas	30	4	120
Control de plagas	20	1	20
Mano de obra	25	3	75
Viáticos	130	1	130
Total			720

Chica, 2023

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Métodos

Método inductivo: Permite observar resultados obtenidos de la investigación con la finalidad de cumplir los objetivos e hipótesis que están planteadas.

Método deductivo: Permite observar casos particulares de la investigación a través de principios, teorías y leyes.

Método sintético: Permite establecer y relacionar los resultados para construir la discusión, conclusiones relacionadas bajo la perspectiva de totalidad de la investigación.

3.2.4.2.2. Técnicas

Manejo del ensayo

Señalización de plantas: Se procedió a señalar las plantas del estudio donde se aplicaron los tratamientos a base de algas.

Fertilización de las plantas: Este estudio se realizó de acuerdo a las estrategias de fertilización a base de algas marinas enumeradas en la Tabla 1, con distintas dosis y frecuencias de aplicación a los 1, 30, 60 y 90 días.

Riego: Se procedió a realizar el riego una vez por semana el método de riego empleado en este estudio fue por aspersión, con las tuberías previamente instalados en el terreno.

Cosecha: Se cosecharon los racimos, fueron pesados y se evaluaron características agronómicas y calidad de frutos.

3.2.5 Análisis estadístico

3.2.5.1. Análisis funcional

Los datos se evaluaron estadísticamente mediante el análisis de la varianza, y las medidas se compararon mediante la prueba de Tukey con una probabilidad de éxito del 5%. Los datos se introdujeron utilizando la aplicación Microsoft Excel, y este análisis se llevó a cabo utilizando el programa InfoStat.

3.2.5.2. Hipótesis estadística

H1: Al menos uno de los tratamientos a base de algas marinas tuvo efectos positivos en el rendimiento del cultivo de plátano.

Ho: Ninguno de los tratamientos a base de algas marinas tuvo efectos positivos en el rendimiento del cultivo de plátano.

4. Resultados

4.1 Evaluación del comportamiento agronómico del plátano sometido a las aplicaciones de algas marinas.

4.1.1 Fuste de la planta (cm)

En la tabla 5 se muestran las medias obtenidas al analizar la altura del fuste de la planta esta variable se recogió al momento de la cosecha; de acuerdo al análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 0.95 %; se determinó un p valor entre tratamientos de: $<0,0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; El tratamiento sobresaliente fue T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 2.94 centímetros de altura; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 2.83 centímetros. El tratamiento de menor promedio fue: T5 (T. Absoluto) con 2.65 centímetros.

Tabla 5. Fuste de la planta (cm)

Tratamientos	Medias	Significancia
T5 T. Absoluto	2.65	A
T1 Algas marinas 50 g	2.72	B
T2 Algas marinas 75 g	2.77	C
T3 Algas marinas 100 g	2.83	D
T4 Algas marinas 150 g	2.94	E
E.E.	0.01	
C.V (%)	0.95	
Significancia	**	

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

Chica, 2023

4.1.2 Número de hojas a la cosecha (n)

En la tabla 6 se muestran las medias obtenidas al analizar el número de hojas al momento de la cosecha del fruto; de acuerdo al análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 1.37 %; se determinó un p valor entre tratamientos de:

$<0,0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; El tratamiento sobresaliente fue T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 9.53 % del número de hojas al momento de la cosecha del fruto; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 9.19 % del número de hojas al momento de la cosecha. El tratamiento de menor promedio fue: T5 (T. Absoluto) con 7.25 % del número hojas.

Tabla 6. Número de hojas a la cosecha (n)

Tratamientos	Medias	Significancia
T5 T. Absoluto	7.25	A
T1 Algas marinas 50 g	8.25	B
T2 Algas marinas 75 g	8.59	C
T3 Algas marinas 100 g	9.19	D
T4 Algas marinas 150 g	9.53	E
E.E.	0.05	
C.V (%)	1.37	
Significancia	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Chica, 2023

4.1.3 Número de manos por racimo (n)

En la tabla 7 se muestran las medias obtenidas al analizar el número de manos por racimo; de acuerdo al análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 3.94 %; se determinó un p valor entre tratamientos de: $<0,0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; El tratamiento sobresaliente fue T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 6.56 % del número de manos por racimo; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 6.16 % del número de manos por racimo. El tratamiento de menor promedio fue: T5 (T. Absoluto) con 4.23 % del número manos por racimo de plátano.

Tabla 7. Número de manos por racimo (n)

Tratamientos	Medias	Significancia
T5 T. Absoluto	4.23	A
T1 Algas marinas 50 g	4.69	B
T2 Algas marinas 75 g	5.41	C
T3 Algas marinas 100 g	6.16	D
T4 Algas marinas 150 g	6.56	E
E.E.	0.09	
C.V (%)	3.94	
Significancia	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Chica, 2023

4.1.4 Peso de racimo (kg)

En la tabla 8 se muestran las medias obtenidas al analizar el peso de racimo; de acuerdo al análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 0.63 %; se determinó un p valor entre tratamientos de: $<0,0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; El tratamiento sobresaliente fue T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 34.51 kg; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 33.30 kg. El tratamiento de menor promedio fue: T5 (T. Absoluto) con 29.48 kg.

Tabla 8. Peso de racimo (kg)

Tratamientos	Medias	Significancia
T5 T. Absoluto	29.48	A
T1 Algas marinas 50 g	30.43	B
T2 Algas marinas 75 g	32.20	C
T3 Algas marinas 100 g	33.30	D
T4 Algas marinas 150 g	34.51	E
E.E.	0.08	
C.V (%)	0.63	
Significancia	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Chica, 2023

4.2 Determinación de las dosis de algas marinas que favorecen el desarrollo del cultivo reflejado en el rendimiento kg/ha.

4.2.1 Rendimiento (kg/ha)

En la tabla 9 se muestran las medias obtenidas al analizar el rendimiento del cultivo de plátano; de acuerdo al análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 0.82 %; se determinó un p valor entre tratamientos de: $<0,0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; El tratamiento sobresaliente fue T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 2659.35 kg/ha; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 2529.58 kg/ha. El tratamiento de menor promedio fue: T5 (T. Absoluto) con 2311.38 kg/ha.

Tabla 9. Rendimiento (kg/ha)

Tratamientos	Medias	Significancia
T5 T. Absoluto	2311.38	A
T1 Algas marinas 50 g	2350.34	B
T2 Algas marinas 75 g	2455.17	C
T3 Algas marinas 100 g	2529.58	D
T4 Algas marinas 150 g	2659.35	E
E.E.	8.26	
C.V (%)	0.82	
Significancia	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Chica, 2023

4.3 Realización de un análisis económico de los tratamientos en estudio.

4.3.1 Análisis económico

Se realizó el análisis económico para determinar el tratamiento con mayor relevancia económica del cultivo de plátano, detallado en la tabla 10. Para indicar el precio comercial se tomó como referencia la información oficial del Ministerio de

Agricultura y Ganadería, donde el precio por caja de plátano está en 6.50 dólares. De acuerdo con la información de los rendimientos y con relación beneficio/costo se logró demostrar que los tratamientos que mayor relevancia fueron: el tratamiento T4 (Algas marinas 150 g) con un valor de 2.74; y el T3 (Algas marinas 100 g) con un valor de 2.58. Valores que indican que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.74 y 1.58 dólares respectivamente. El tratamiento en obtener menor valor fue el T5 (T. Absoluto) con 2.32. Indicando que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.32 dólares. Así mismo, el T1 (Algas marinas 50 g) por cada dólar invertido obtuvo ganancias de 1.37 dólares.

Tabla 10. Análisis económico

TRATAMIENTOS	REND. (cajas/ha)	PRECIO COMERCIAL (\$/caja)	BIEN BRUTO \$	COSTO DE PROD \$	BIEN NETO \$	RELACIÓN B/C
T1 (Algas marinas 50 g)	2350.34	6.50	15277.19	4534	10743.19	2.37
T2 (Algas marinas 75 g)	2455.17	6.50	15958.63	4535	11423.63	2.52
T3 (Algas marinas 100 g)	2529.58	6.50	16442.28	4590	11852.28	2.58
T4 (Algas marinas 150 g)	2659.35	6.50	17285.80	4620	12665.80	2.74
T5 (T. Absoluto)	2311.38	6.50	15023.96	4532	10491.96	2.32

Chica, 2023

5. Discusión

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la aplicación de enmiendas nutricionales a base de algas marinas en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en el cantón Yaguachi perteneciente a la provincia del Guayas.

Posteriormente de la interpretación de datos, con respecto al primer objetivo específico en el que se evaluó el del comportamiento agronómico del plátano; en los que se determinó que el tratamiento destacado en todas las variables fue el T4 (Algas marinas 150 g) que acorde con Vesga (2019) menciona en su estudio utilizó un fertilizante/bioestimulante de algas marinas que aumentaba la longitud del tallo. Se utilizaron métodos de aplicación foliar y edáfico, con una dosis de 1 a 1,5 centímetros cúbicos por litro de agua. La aplicación Foliar más Drench, o 6 cc de producto/ 6 litros de agua por vía foliar + 30 cc de producto/6 litros de agua, combinó los dos tratamientos anteriores. El Control, o población de plantas que no recibieron el bioestimulante a base de algas, se comparó con cada uno de estos tratamientos. Los resultados finales fueron positivos y distinguieron claramente entre el grupo de tratamiento y el grupo de control. Conforme con Yáñez (2021) menciona que diferentes formulaciones tienen efectos bioestimulantes e insecticidas, además de ser apropiadas para la agricultura ecológica, el uso de extractos líquidos en la utilización de algas como fertilizantes es una industria floreciente. Algunos de ellos pueden regarse en la zona radicular o cerca de ella, o pulverizarse directamente sobre las plantas.

En razón del segundo objetivo específico se definen el rendimiento del cultivo de plátano, en el que se obtuvo mayores promedios en los tratamientos T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 2659.35 kg/ha; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 2529.58 kilogramos por hectárea, por lo que concuerdo con Maila, (2019),

en su estudio examinó el rendimiento de un biofertilizante y un fertilizante de extracto de algas. Los tratamientos incluyeron la aplicación de fertilizante foliar a una dosis de 7,5 mililitros por litro de agua, biofertilizante a una dosis de 3 millones de células por mililitro, y un control absoluto. El diseño estadístico completamente aleatorizado constaba de tres tratamientos y 20 observaciones. El biofertilizante produjo medias mejoradas para las siguientes variables: altura de la planta, longitud de la raíz, peso seco de la raíz, peso seco de la parte aérea y rendimiento. Y acorde con Suárez (2019), indica que examinó los efectos que podría tener la aplicación de un extracto de algas marinas sobre la activación de cuatro genes relacionados con la transmisión de señales procedentes de focos de infección en plátanos. averiguar cómo afecta la composición genética de las plantas a su capacidad para defenderse, ya que esto está relacionado con la producción de señales que se transmiten mediante la actividad de las hormonas vegetales y que controlan el crecimiento de la planta.

En base al tercer objetivo específico se determinó que el mejor tratamiento en la relación beneficios/costos fue el T4 (Algas marinas 150 g) con un valor de 2.74; y el T3 (Algas marinas 100 g) con un valor de 2.58. Valores que indican que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.74 y 1.58 dólares respectivamente. Acorde con Gómez (2020) indica que, a nivel nacional, el plátano es uno de los productos básicos más significativos ya que es fuente de ingresos para miles de ecuatorianos y es considerado un alimento básico en la dieta y seguridad alimentaria de la población ecuatoriana, particularmente en las regiones rurales. Además, sirve como base de sistemas agroproductivos en varias regiones de la nación. Así también Mite (2022) menciona que los extractos de algas marinas se consideran ecológicos, no tóxicos y, lo que es más importante, seguros para la salud humana

y animal, se están vendiendo en el sector agrícola comercial y actualmente representan más del 33% del mercado mundial de bioestimulantes vegetales como resultado de la necesidad de la agroindustria de encontrar alternativas naturales a los insumos sintéticos en la mejora de los cultivos. Por lo que se acepta la hipótesis de estudio, ya que la aplicación de algas marinas si influye en la productividad del cultivo de plátano.

6. Conclusiones

Al analizar las variables del estudio se concluye en base al primer objetivo específico respecto a comportamiento agronómico del cultivo; en los que se determinó que el tratamiento destacado en todas las variables fue el T4 (Algas marinas 150 g) ya que las plantas obtuvieron resultados favorables en las diferentes variables de estudio.

En rendimiento del cultivo de plátano el tratamiento sobresaliente fue T4 (Algas marinas 150 g), con un valor de 2659.35 kg/ha; seguido de T3 (Algas marinas 100 g), con 2529.58 kg/ha. El tratamiento de menor promedio fue: T5 (T. Absoluto) con 2311.38 kilogramos por hectárea.

Mediante la determinación del análisis económico se demostró el tratamiento que predominó en el estudio fue el T4 (Algas marinas 150 g) con un valor de 2.74; y el T3 (Algas marinas 100 g) con un valor de 2.58. Valores que indican que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.74 y 1.58 dólares respectivamente. El tratamiento en obtener menor valor fue el T5 (T. Absoluto) con 2.32. Indicando que por cada dólar invertido se generó ganancias de 1.32 dólares. Así mismo, el T1 (Algas marinas 50 g) por cada dólar invertido obtuvo ganancias de 1.37 dólares.

7. Recomendaciones

De acuerdo con la presente investigación se recomienda:

La elaboración de un estudio con la aplicación de diferentes tipos de algas marinas, para poder definir nuevas alternativas de nutrición en la producción de plátano.

Realizar una comparación de los resultados de esta investigación, con estudios realizados en diferentes zonas con mayor producción de plátano y medir otras variables para corroborar los datos obtenidos.

El empleo de algas marinas para mejorar el rendimiento del cultivo de plátano, para mejorar la calidad del racimo y minimizar los daños ocasionados por deficiencia nutricional.

Aplicar 150 g de algas marinas en cultivo de plátano, con la finalidad de incrementar la productividad del cultivo y calidad del racimo.

8. Bibliografía

- Alcívar, J., y Cela, S. (2021). *Comportamiento Agronómico Del Hartón (Musácea Paradisiaca) Con La Aplicación De Dos Abonos Orgánicos En El Recinto Garza Grande*. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná: UTC. Obtenido de <http://181.112.224.103/handle/27000/7696>
- Avellán, L., Cobeña, N., Estévez, S., Zamora, P., Vivas, J., González, I., y Sánchez, A. (2020). Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano 'barraganete' (*Musa paradisiaca* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1), 25 - 33. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802020000100025&script=sci_arttext
- Caballero, L. (2020). *Evaluación de la eficacia de los microorganismo eficaces (ME) para el control de la bacteria Ralstonia solanacearum causante de la enfermedad del Moko del plátano*. Tecnológico Nacional de México, Tabasco. Obtenido de <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/3054>
- Carrera, C., Sánchez, M., Alfaro, F., Villalta, R., Sandoval, J., y Guzmán, M. (2017). Marchitez por Fusarium o mal de Panamá del banano y otras musáceas. *Corbana*(11).
- Cedeño, E. (2017). *Efectos de estimulantes orgánicos y fertilización potásica sobre la resistencia a Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis) y producción en el cultivo de banano (Musa paradisiaca) en el Cantón Buena Fe*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3283>
- Cedeño, G., Velásquez, R., Avellán, B., Cargua, J., & López, G. (2021). Bioestimulante en el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en fase

- de vivero. *Revista ESPAMCIENCIA*, 12(2), 124-130. Obtenido de http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/274
- Cedeño, J., García, J., Solórzano, C., Jiménez, L., Ulloa, S., López, F., . . . Sánchez, A. (2022). Fertilización con magnesio en plátano "barraganete" (Musa AAB) Ecuador. *La granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 35(1), 8-19. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962022000100008
- Collazos, A. (2017). *Implementación de 10.000 m2 de plátano (Musa paradisiaca) variedad hartón en el departamento del Caquetá, municipio de San Vicente del Caguán*. Universidad de la Salle, Yopal. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1063&context=ingenieria_agronomica
- El productor. (2018). *Manejo del cultivo de plátano*. Obtenido de <https://elproductor.com/2018/04/manejo-del-cultivo-de-platano/>
- Gómez, J. (2017). *Validación de soluciones nutritivas alternativas en el cultivo del plátano Musa paradisiaca L.* Universidad de Guayaquil . Guayas: UG. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21564>
- González, J. (2021). *valuación de interplante como alternativa de renovación para el manejo del cultivo de banano (Musa AAA Simmonds) bajo condiciones edafoclimáticas de Apartadó - Antioquía*. Universidad de Córdoba . Unicor. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4686>
- Hernández, D. (2018). *Diseño de estrategias agrosostenibles para los sistemas productivos de plátano desarrollados por estudiantes de cuarto año de ingeniería agronómica*. Universidad de la Salle, Bogotá. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/794/

- Infante, P. (2018). *Evaluación de la presencia del picudo negro (cosmopolites sordidus), amarillo (metamasius hebetatus) y rayado (metamasius hemipterus) del plátano mediante trampas tipo sandwich, en i cuatro veredas del municipio de albán cundinamarca, con 1 el apoyo de la. Universidad de Cundinamarca, Fusagasuga. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/1340>*
- Maila, B. (2018). *Evaluación de la respuesta del fréjol (.) a la aplicación foliar de un fertilizante y un biofertilizante con base en algas. Universidad Central del Ecuador. Quito: UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14156/1/T-UCE-0004-A56-2018.pdf>*
- Mayorga, A. (2018). *Evaluación de la función del gen MaRAR1 de plátano en la resistencia al estrés biótico en tabaco. Centro de investigación científica de Yucatán, A.C. México: CICY. Obtenido de https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1198/1/PCB_D_Tesis_2018_Mayorga_Angeles.pdf*
- Medina, O. (2018). *Implementación de un cultivo de plátano hartón (Musa paradisiaca) fundamentado en el desarrollo de un plan de manejo agronómico tecnificado en el municipio de Puerto Asís Putumayo. Universidad de la Salle, Yopal. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/91/*
- Mendieta, J. (2020). *Respuesta de plantas multiplicadas en cámaras térmicas de diferentes tipos de corno para el establecimiento del cultivo de plátano (Musa AAB). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6037>*

- Mite, A. (2022). *Evaluación in vivo de bioestimulantes en plántulas de banano*. Escuela Superior Politécnica del Litoral . Guayas: ESPOL. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/55842>
- Ortíz, L. (2021). *Estimulación en plántulas de banano (musa x paradisiaca) clon grand nain con diferentes dosis de algas marinas líquidas aplicadas foliarmente*. Universidad Técnica de Machala . Machala: UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17487>
- Pérez, Y., López, I., y Reyes, Y. (2020). Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. *Cultivos Tropicales*, 41(2), 1-21. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000200009
- Quevedo, J., Infante, C., y García, R. (2018). Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis* Morelet) en el área foliar del banano. *Sistemas productivos sostenibles*, 6(1), 128-136. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/181>
- Reyes, J. (2022). *Implementación de un cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds) variedad hartón con fines de exportación, para transmitir conocimientos agronómicos a los productores en el distrito de Turbo-Antioquia*. Universidad de la Salle, Yopal. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/277/
- Rodríguez, C. (2020). *Efecto de la aplicación del bioestimulante Nutrisorb sobre la respuesta agronómica del cultivo de banano (Musa AAA subgrupo Cavendish cv. Gran Enano), en Parrita, Puntarenas*. Instituto Tecnológico de

- Costa Rica, Puntarena. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12243>
- Secretaria Nacional del Buen Vivir. (2016). *Objetivos Nacionales para el Buen Vivir*.
- Suárez, K. (2019). *Extractos de algas marinas estimulan las defensas del banano*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Vega, L. (2017). *Extracción de pectina de la cáscara de plátano de dos variedades con dos índices de madurez. Quevedo 2016*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2273>
- Vesga, J. (2018). *Efecto de un Bioestimulante a Base de Algas Marinas Ascophyllum Nodosum Sobre la Longitud del Tallo y en la Producción de Rosa Tipo Exportación, Variedades Vulcano y Tressor, en Flores de Bojaca S.A.S*. Tesis de grado, Universidad de Los Llanos, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1368>
- Yáñez, R. (2017). *Nuevos biofertilizantes a base de algas marinas*. Universidad Nacional Agraria La Molina . Perú: UNALM. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2983>

9. Anexos

Tabla 5. Fuste de la planta (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fuste de la planta (cm)	30	0.95	0.93	0.95

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.28	9	0.03	44.56	<0.0001
Tratamientos	0.28	4	0.07	99.42	<0.0001
Repeticiones	2.4E-03	5	4.8E-04	0.68	0.6469
Error	0.01	20	7.0E-04		
Total	0.30	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04583

Error: 0.0007 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 T.absoluto	2.65	6	0.01	A
T1 Algas marinas 50 g	2.72	6	0.01	B
T2 Algas marinas 75 g	2.77	6	0.01	C
T3 Algas marinas 100 g	2.83	6	0.01	D
T4 Algas marinas 150 g	2.94	6	0.01	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Chica, 2023

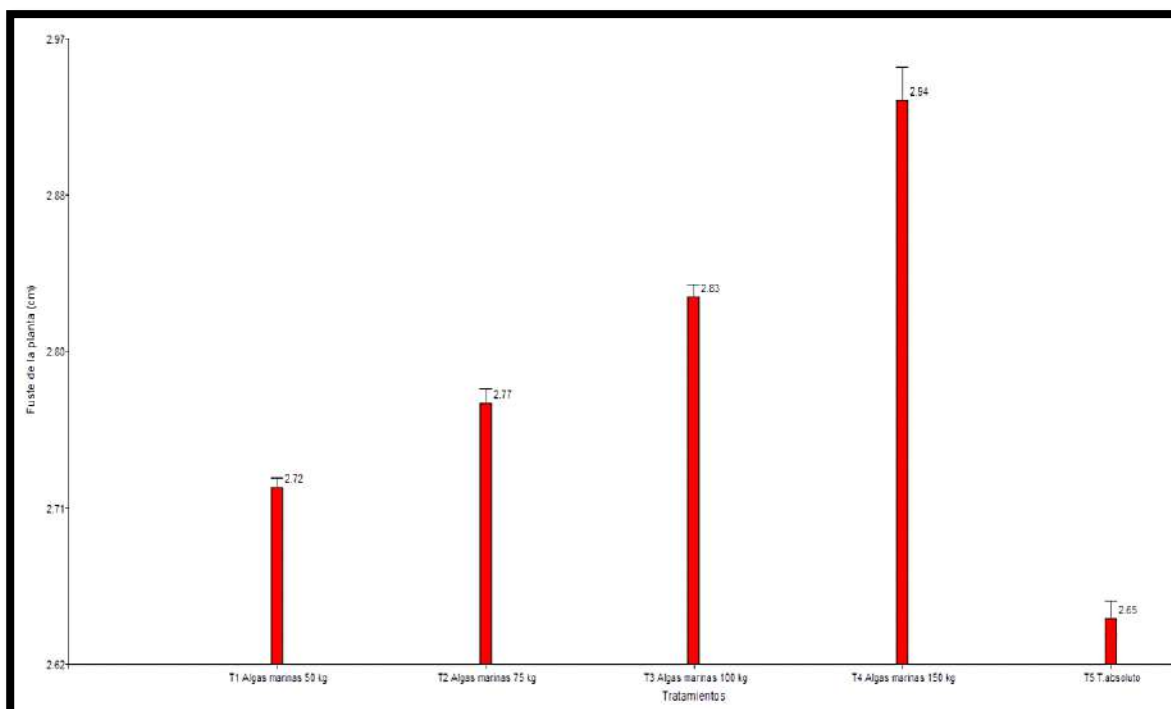


Figura 1. Fuste de la planta (cm)

Chica, 2023

Tabla 6. Número de hojas a la cosecha (n)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas a la cosecha	30	0.99	0.98	1.37

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

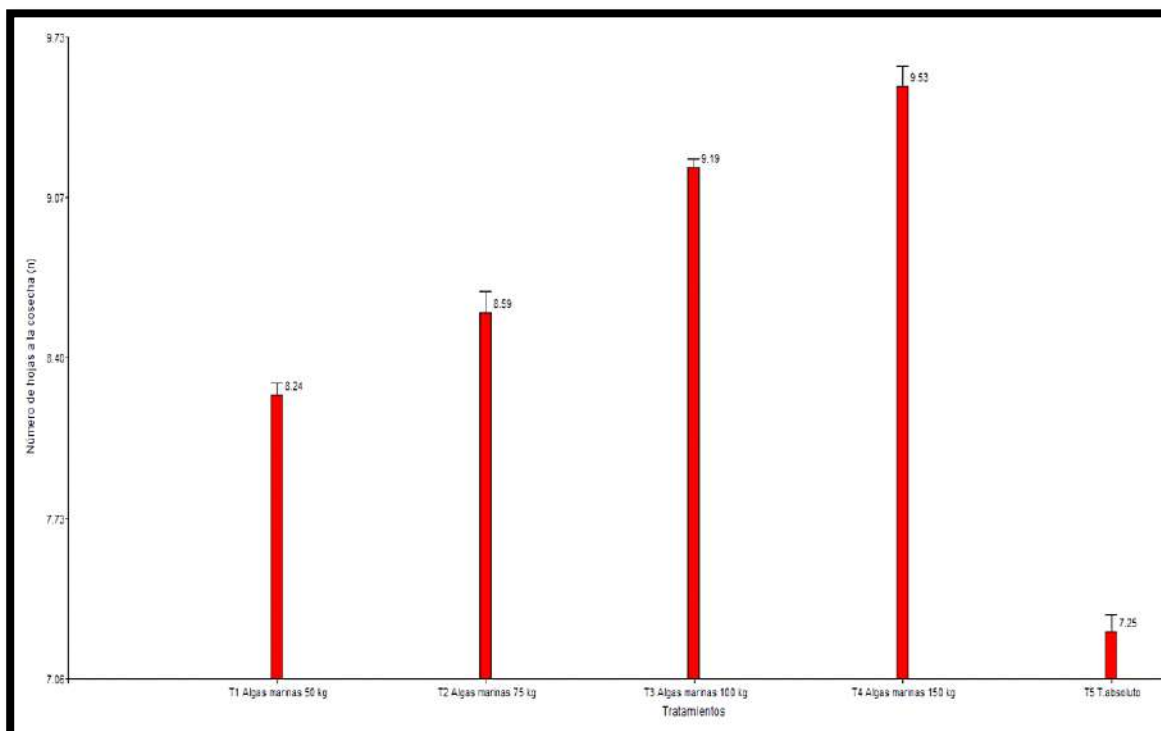
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.32	9	2.15	156.58	<0.0001
Tratamientos	18.92	4	4.73	344.93	<0.0001
Repeticiones	0.40	5	0.08	5.90	0.0017
Error	0.27	20	0.01		
Total	19.59	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.20229*Error: 0.0137 gl: 20*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 T.absoluto	7.25	6	0.05	A
T1 Algas marinas 50 g	8.25	6	0.05	B
T2 Algas marinas 75 g	8.59	6	0.05	C
T3 Algas marinas 100 g	9.19	6	0.05	D
T4 Algas marinas 150 g	9.53	6	0.05	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Chica, 2023

**Figura 2. Número de hojas a la cosecha (n)**

Chica, 2023

Tabla 7. Número de manos por racimo (n)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de manos por racimo	30	0.96	0.94	3.94

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

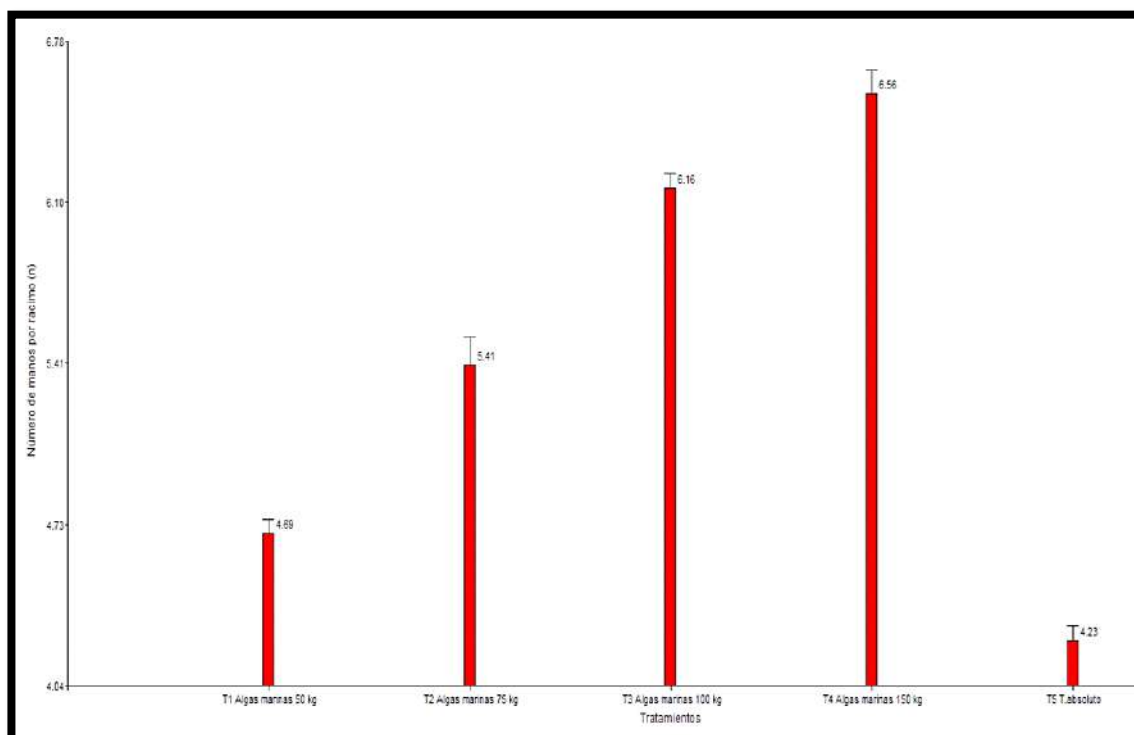
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22.87	9	2.54	56.04	<0.0001
Tratamientos	22.71	4	5.68	125.24	<0.0001
Repeticiones	0.15	5	0.03	0.68	0.6431
Error	0.91	20	0.05		
Total	23.77	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.36786*Error: 0.0453 gl: 20*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 T.absoluto	4.23	6	0.09	A
T1 Algas marinas 50 g	4.69	6	0.09	B
T2 Algas marinas 75 g	5.41	6	0.09	C
T3 Algas marinas 100 g	6.16	6	0.09	D
T4 Algas marinas 150 g	6.56	6	0.09	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Chica, 2023

**Figura 3. Número de manos por racimo (n)**

Chica, 2023

Tabla 8. Peso de racimo (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de racimo (kg)	30	0.99	0.99	0.63

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

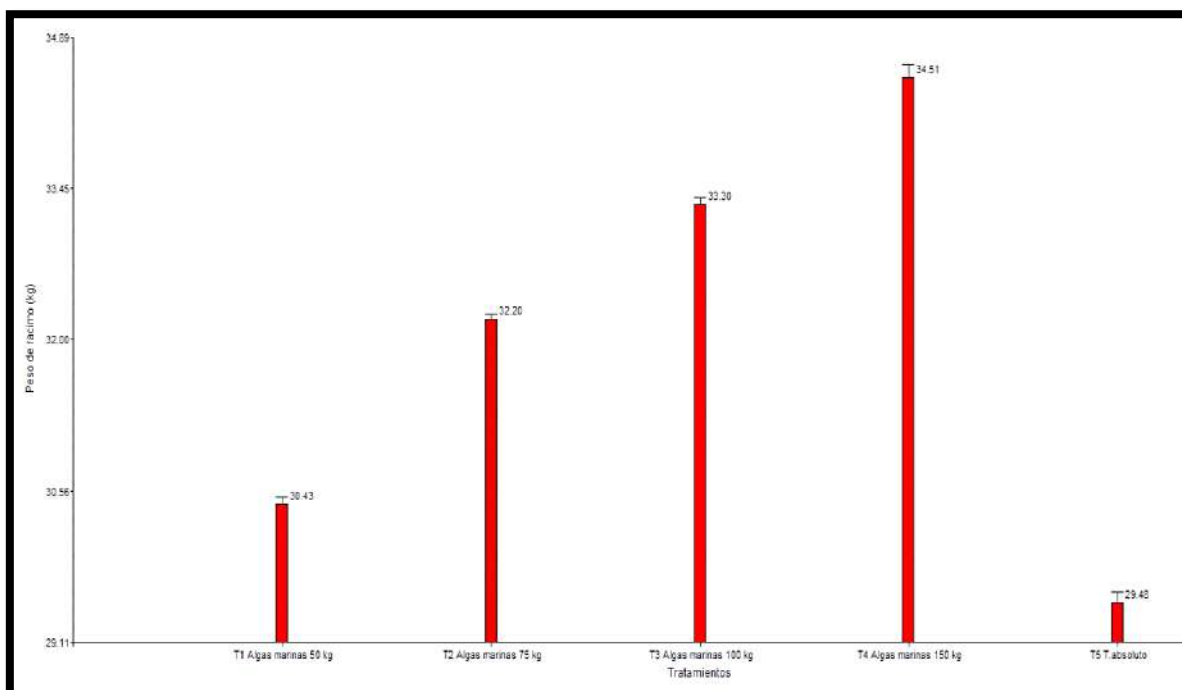
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	101.09	9	11.23	277.24	<0.0001
Tratamientos	100.76	4	25.19	621.79	<0.0001
Repeticiones	0.33	5	0.07	1.61	0.2041
Error	0.81	20	0.04		
Total	101.90	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.34774*Error: 0.0405 gl: 20*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 T. absoluto	29.48	6	0.08	A
T1 Algas marinas 50 g	30.43	6	0.08	B
T2 Algas marinas 75 g	32.20	6	0.08	C
T3 Algas marinas 100 g	33.30	6	0.08	D
T4 Algas marinas 150 g	34.51	6	0.08	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Chica, 2023

**Figura 4. Peso de racimo (kg)**

Chica, 2023

Tabla 9. Rendimiento (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	30	0.98	0.98	0.82

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	475707.96	9	52856.44	129.19	<0.0001
Tratamientos	472285.92	4	118071.48	288.58	<0.0001
Repeticiones	3422.03	5	684.41	1.67	0.1872
Error	8182.79	20	409.14		
Total	483890.75	29			

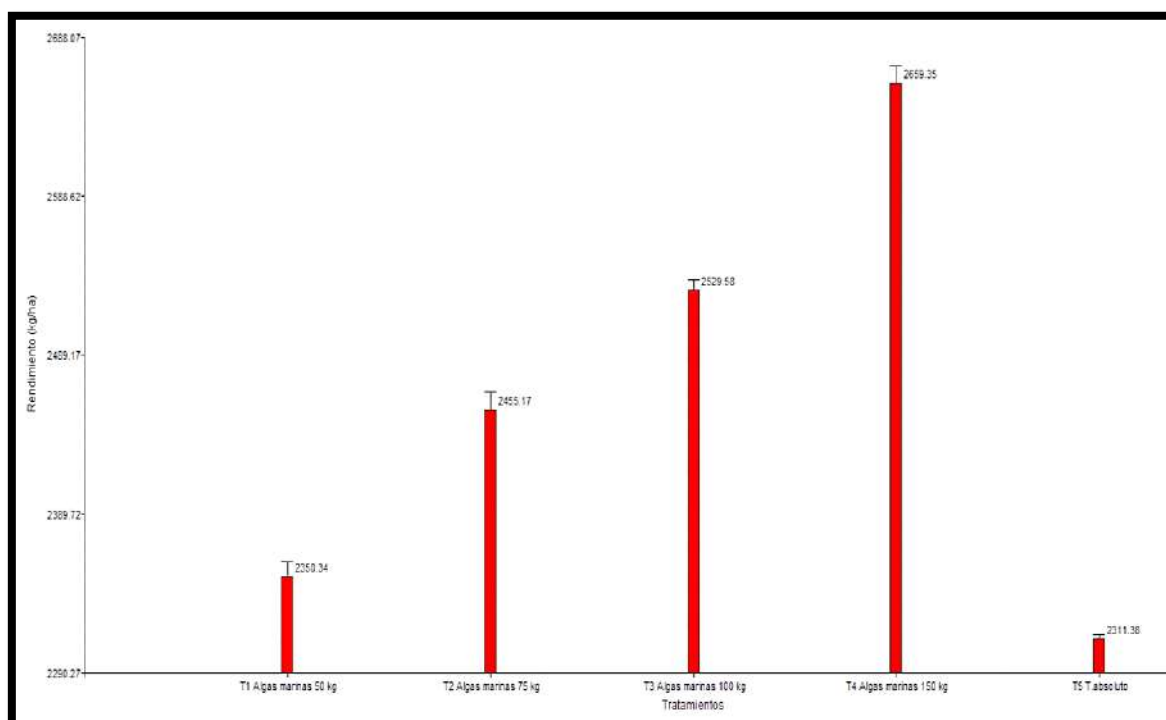
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=34.94549

Error: 409.1397 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 T. absoluto	2311.38	6	8.26	A
T1 Algas marinas 50 g	2350.34	6	8.26	B
T2 Algas marinas 75 g	2455.17	6	8.26	C
T3 Algas marinas 100 g	2529.58	6	8.26	D
T4 Algas marinas 150 g	2659.35	6	8.26	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Chica, 2023

**Figura 5. Rendimiento (kg/ha)**

Chica, 2023

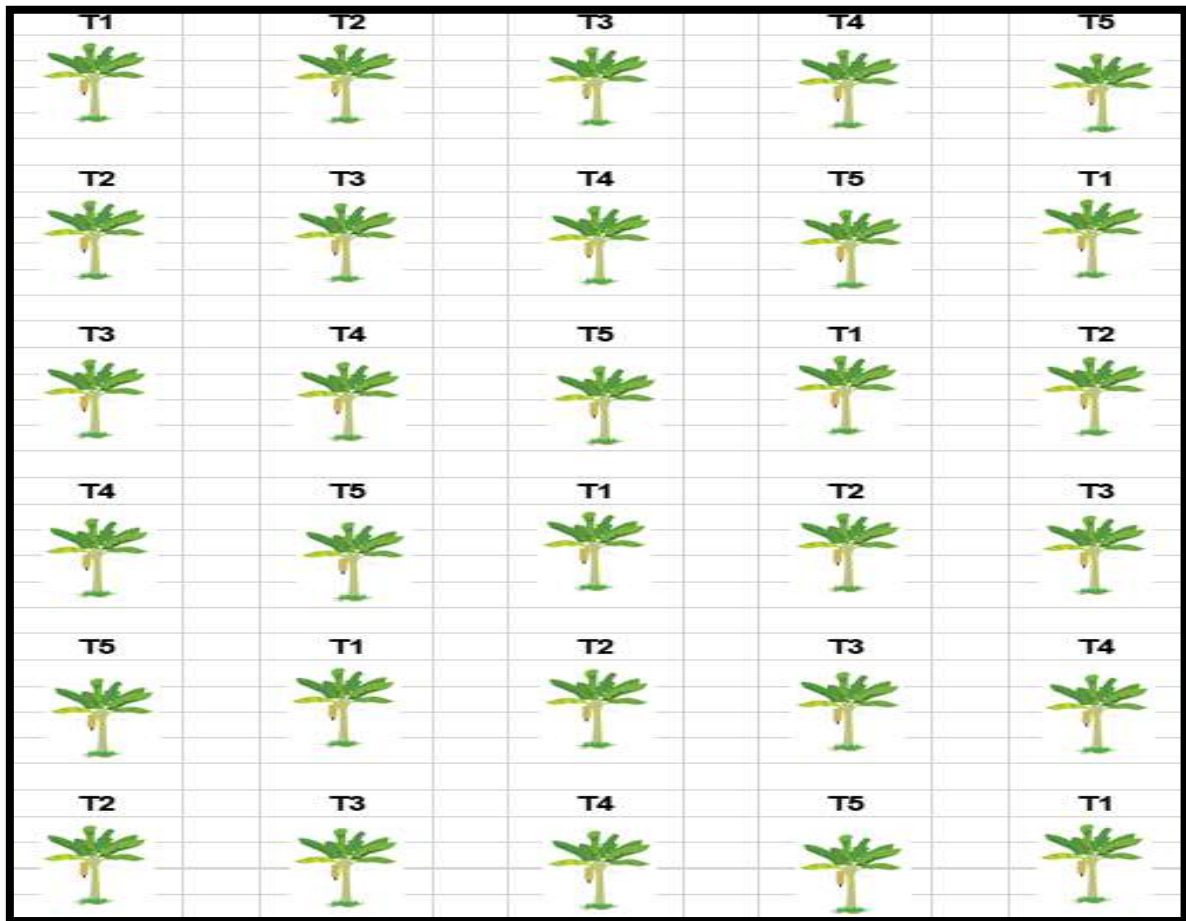


Figura 6. Croquis del estudio
Chica, 2023



Figura 7. Vista satelital zona de estudio
Chica, 2023



Figura 8. Delimitación de tratamientos Chica, 2023



Figura 9. Poda fitosanitaria Chica, 2023



Figura 10. Eliminación de hojas dañadas Chica, 2023



Figura 11. Fertilizante al 50% Chica, 2023



Figura 12. Visita de Tutor
Chica, 2023



Figura 13. Recolección de datos
Chica, 2023



Figura 14. Labores culturales
Chica, 2023



Figura 15. Fertilizante a 150%
Chica, 2023