

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de  
producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los  
Ríos.**

**AUTOR:**

**Ayón Carriel, Lyndon Enrique**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agropecuario**

**TUTORA:**

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**13 de febrero del 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente **Trabajo de Titulación**, fue realizado en su totalidad por **Ayón Carriel, Lyndon Enrique**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

**TUTORA**

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

---

**Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M.Sc.**

**Guayaquil, a los 13 días del mes de febrero del año 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Ayón Carriel, Lyndon Enrique**

**DECLARO QUE:**

**El Trabajo de Titulación, “Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos”** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 13 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR**

---

**Ayón Carriel, Lyndon Enrique**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Ayón Carriel, Lyndon Enrique**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Titulación “Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 13 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR:**

---

**Ayón Carriel, Lyndon Enrique**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

### CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación, **“Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos”** presentado por el estudiante **Ayón Carriel, Lyndon Enrique**, de la carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">TESIS FINAL LYNDON AYON REVISADA 09012023 (2)_ (1).hhu.doc</a> (D158003832)
Presentado	2023-02-06 20:32 (-05:00)
Presentado por	lynchon_91@hotmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	<a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	<b>0%</b> de estas 22 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2023

Certifican,

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
Revisora - URKUND  
UCSG-FETD

## **AGRADECIMIENTO**

Dios, por su infinita bondad.

A mi esposa Andrea Andrade, quien me alentó a seguir adelante a pesar de cada una de las adversidades que se me presenta en el transcurso de la vida.

A mi tío Joaquín Orellana, por una persona que me inculcó buenos hábitos y siempre estuvo dispuesto ayudarme en lo que necesitaba.

A mi Tutora de Titulación, Ing. Noelia Caicedo Coello, quien estuvo pendiente de que todo saliera excelente y me mostró una amistad incondicional.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme siempre por el camino correcto.

A mi Abuela Lency Ayón, que siempre insistió para que estudiara y pueda ser una persona profesional y así sacar a mi familia adelante y sé que desde el cielo ella guía cada una de mis pasos.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.**  
TUTORA

---

**Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M.Sc.**  
DIRECTORA DE CARRERA

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.**  
COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.**  
TUTORA

## ÍNDICE GENERAL

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general. ....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1 El cultivo de banano .....	4
2.1.1 Importancia del Cultivo de banano en el Ecuador. ....	5
2.1.2 Aporte del cultivo de Banano en nuestra economía. ....	6
2.1.3 Clasificación taxonómica del cultivo de Banano. ....	6
2.1.4 Descripción botánica del cultivo de Banano. ....	7
2.1.5 Condiciones ambientales para el desarrollo del Banano.....	7
2.1.6 Manejo del cultivo de banano.....	8
2.1.7 Nutrición del cultivo de Banano. ....	9
2.2 Origen de la fertilización a base de extractos de algas marinas .....	10
2.2.1 <i>Ascophyllum nodosum</i> . ....	10
<b>3 MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>14</b>
3.1 Ubicación del ensayo.....	14
3.1.1 Condiciones climáticas de la zona.....	14
3.2 Insumos, equipos, materiales y reactivos .....	15
3.2.1 Materiales de campo. ....	15
3.2.2 Materiales de oficina.....	15
3.3 Diseño experimental .....	15
3.3.1 Descripción de los tratamientos a utilizarse. ....	15
3.3.2 Análisis estadístico. ....	16
3.4 Manejo de Ensayo .....	16
3.5 Variables.....	17
3.5.1 Altura de la plántula.....	17
3.5.2 Número de hojas. ....	17
3.5.3 Desarrollo radicular. ....	17
3.5.4 Peso fresco de la plántula. ....	17
3.5.5 Índice de beneficio/costo. ....	17
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>19</b>

4.1 Variable Altura de planta .....	19
4.2 Variable número de hojas .....	23
4.3 Variable longitud de raíz .....	24
4.4 Peso fresco de la planta en kg .....	24
4.5 Análisis económico .....	25
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
5.1 Conclusiones .....	27
5.2 Recomendaciones .....	27
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Efecto de los ingredientes activos de <i>Ascophyllum nodosum</i> en las plantas .....	11
<b>Tabla 2.</b> Esquema de análisis de varianza .....	16
<b>Tabla 3.</b> Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	19
<b>Tabla 4.</b> Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	20
<b>Tabla 5.</b> Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	20
<b>Tabla 6.</b> Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	21
<b>Tabla 7.</b> Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	22
<b>Tabla 8.</b> Número de hojas en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	23
<b>Tabla 9.</b> Longitud de raíz en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	24
<b>Tabla 10.</b> Peso fresco de la planta en Kg en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	25
<b>Tabla 11.</b> Análisis económico en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.....	25

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Localización del ensayo .....	14
---	----

## RESUMEN

El trabajo denominado “Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, provincia de Los Ríos”, tuvo como objetivos Objetivo general evaluar el efecto de algas marinas en el crecimiento vegetativo de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos y objetivos específicos establecer la mejor dosis de producto en el crecimiento de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos, determinar el crecimiento de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos y realizar un análisis económico de costo beneficio entre los tratamientos en estudio. La metodología corresponde al método experimental de campo y el diseño utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron, altura de planta, número de hojas, longitud de raíces, peso fresco de la planta. El mejor tratamiento en cuanto altura de planta y peso fresco de la planta fue el T3 en dosis de algas marina de 5 ml/L de agua, en cuantos a las variables longitud de raíces y número de hojas el T2 en dosis de 3 ml/L de agua mostró los mejores resultados.

**Palabras Claves:** banano, algas marina, biofertilizantes, Cavendish Gran Williams.

## ABSTRACT

The present work called Use of marine algae in the stimulation of conventional banana production seedlings in Vinces, Los Ríos province, had as objectives to evaluate the effect of marine algae on the vegetative growth of conventional banana production seedlings in Vinces, prov. de Los Ríos and specific objectives to establish the best dose of product in the growth of seedlings of conventional banana production in Vinces, prov. de Los Ríos, to determine the growth of conventional banana production seedlings in Vinces, province de Los Ríos and perform an economic analysis of cost benefit between the treatments under study. The methodology corresponds to the field experimental method and the design used was a Completely Random Block Design (DBCA) with three treatments and four repetitions. The variables evaluated were plant height, number of leaves, root length, fresh weight of the plant. The best treatment in terms of plant height and fresh weight of silver was T3 in doses of seaweed of 5 ml/L of water, in terms of the variables length of roots and number of leaves, T2 in doses of 3 ml/ L of water showed the best results.

**Keywords:** banana, seaweed, biofertilizers, Cavendish Gran Williams.

# 1 INTRODUCCIÓN

La plantación de banano es un cultivo de producción perenne de mucha importancia económica y social que se produce en más de 120 países, pero muchas veces esta plantación se ve afectada por deficiencias de nutrientes, insectos y enfermedades lo que hacen que los rendimientos estén por debajo de lo esperado (Ullauri, 2021).

En nuestro país la plantación de banano es una de las principales fuentes de ingresos para muchas familias, cabe recalcar que el origen del mismo no proviene del país, no es impedimento para que seamos uno de los principales productores a nivel mundial de esta fruta exquisita, y su producción se centra fundamentalmente en la región costa del Ecuador. Esta fruta forma parte de la dieta diaria en las familias ecuatorianas y además por ser una de los cultivos de mayor exportación hacia otros países.

La plantación bananera es un cultivo con grandes exigencias de nutrientes y es ahí donde el productor usa grandes cantidades de fertilizantes edáficos para suplir los requerimientos de la planta durante lo que dura su ciclo de producción, el suelo al estar sujeto continuamente a los productos aplicados, hace que tenga un desbalance de los elementos que la planta requiere para su óptimo desarrollo y esto hace que ocurra un bloqueo de los nutrimentos ya que los mismos no serán aprovechados por la planta, por lo tanto el cultivo estará por debajo de los estándares requeridos.

La nutrición en la plantación de banano desafortunadamente se ve afectada por muchos factores: daños en el sistema radicular debido al ataque de nematodos lo que hace que provoque una reducción en la absorción de nutrientes desde el sistema de raíces en la atapa vegetativa y productiva del cultivo, reducción de la oxigenación del suelo debido al encharcamiento por el exceso de agua u compactación del suelo.

Desde épocas antiguas se han empleados muchos productos de síntesis químicas y de esta forma tener la plantación cultivable. El empleo de

estos productos de forma inadecuada ha provocado un deterioro de las propiedades químicas, biológicas y físicas de la planta de banano.

Pero actualmente muchos productores para incrementar su productividad emplea el uso de varias dosis de bioestimulantes ya que es una alternativa sostenible y sustentable con la utilización de este producto a base algas marinas, lo que ayuda a que el suelo recupere sus nutrientes necesarios y la fertilidad del mismo.

Con la necesidad de buscar una alternativa que ayude a la plantación de banano el productor bananero opta por el empleo de productos de síntesis orgánicas que no causan daño al ecosistema y no tóxicas para el mismo. Entre los productos que se están usando actualmente están los a base de algas marinas los mismos que ayudan a la plantación de banano incrementando su producción

Por lo expuesto, los objetivos planteados para el Trabajo de Titulación fueron:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Evaluar el efecto de algas marinas en el crecimiento vegetativo de plantas de producción convencional de banano de la variedad Cavendish Gran Williams en Vinces, prov. de Los Ríos.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Establecer la mejor dosis de producto en el crecimiento de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos.
- Determinar el crecimiento de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

- Realizar un análisis económico de costo beneficio entre los tratamientos en estudio.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 El cultivo de banano**

El fruto de banano es una de las plantaciones de mayor importancia que se cultiva en las regiones tropicales y es de vital en la economía de varios países en desarrollo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2020). La plantación de banano es uno de los más extensos y rentables del caribe y América Latina, en nuestro país es la principal fuente de ingresos económicos de exportación agrícola del Ecuador.

El cultivo de banano después del maíz, arroz y trigo es el cuarto cultivo alimentario más importante en términos de valor tal como los manifiesta (FAO, 2002).

La fruta de banano es un alimento y un producto que se exporta a nivel mundial, se estableció en nuestro país desde 1910 (Palomeque-Jaramillo, 2016), para 1951 se convirtió en el principal país exportador en la región. Es de gran importancia para millones de familias a nivel mundial porque el mismo hace que genere ingresos para poder solventar los gastos de la canasta básica familiar (Deras, 2019).

Gracias a la producción de banano muchos países con déficit de ingresos económicos han mejorado sus divisas debido a los rubros generados por este cultivo entre los que podemos mencionar están Honduras, Ecuador, Camerun, Filipinas y Guatemala, considerada la fruta que más se exporta en cuanto a valor y volumen (Deras, 2019).

Velázquez (2012), menciona que el cultivo de banano con fines de exportación se maneja una tecnología sofisticada (de punta) esto se da debido a la rentabilidad que genera la producción del mismo.

### **2.1.1 Importancia del Cultivo de banano en el Ecuador.**

En nuestro país la plantación bananera es una de las principales fuente de ingresos en la economía del Ecuador, cabe recalcar que el origen de esta fruta no es ecuatoriano, pero no es impedimento para que sea considerado una nación bananera, además esta fruta es una de los plantares más antiguos de la zona costanera (Ortiz, 2021).

A razón de los años de 1980 esta fruta para la exportación su producción se basó principalmente en las zonas de El Oro, Los Ríos y Guayas, alrededor del 92 % su producción se centra en estas provincias (Baquero et al., 2004).

La plantación de banano forma parte de los cultivos de mayor importancia en nuestro país además forma parte importante de la dieta de los ecuatorianos debido a los nutrientes que posee esta exquisita fruta, genera fuente de ingresos debido a su buen manejo buscando siempre alternativas amigables al medio ambiente, se ha mejorado su producción generando mayor rentabilidad por hectárea (Ortiz, 2021).

La cadena productiva del banano es una estructura oligopólica donde un grupo de exportadores controla los sectores relevantes de la producción y circulación (Baquero, Fernández, y Garzón, 2004).

A nivel mundial según datos proporcionados por la FAO la fruta de banano es una de la más consumida a nivel mundial, debido a su gran aporte nutricional, y su producción es una fuente de grandes ingresos para muchos países en desarrollo, permitiéndole mejorar la economía del país (Jara, 2021).

El grupo de exportadores que dominan además una porción de la comercialización de insumos químicos y técnicos necesarios para la agroindustria (Marega, et al., 2017). A su vez, el modelo de producción depende del mercado internacional; mientras que la producción está en manos nacionales, la exportación se concentra en pocas empresas con

fuerte presencia de capitales trasnacionales, que establecen un control oligopsónico (Acosta, 2018).

### **2.1.2 Aporte del cultivo de Banano en nuestra economía.**

En los últimos 60 años la producción de banano en el Ecuador ha tenido un peso importante, siendo considerada la capital bananera del mundo debido a su elevada exportación y excelente calidad de la fruta lo que hace que genere grandes rubros para el país y por ende a los productores bananeros, además de generar muchas divisas de empleo para la población donde están establecida el cultivar, principalmente en la zona costanera del Ecuador (Poveda Burgos, 2021).

Los productores bananeros debido al auge que tiene el cultivo de banano han invertido su capital económico en las entidades de producción de esta fruta y han recibido retribuciones de capitales internacionales lo que posesionado a nuestro país como el primer país exportador bananero del mundo al cual le siguen Filipinas, Costa Rica y Colombia, los mismos que abastecen más del 51 % de la fruta consumida a nivel mundial (Poveda Burgos, 2021).

Por ser un cultivo ligado a los mercados internacionales no esta ajena a problemas que muchas veces la competencia puede ocasionar, a las reglas impuestas de forma comercial como tecnicas por cada uno de los paises que compran esta fruta, condiciones de politicas internacionpal y economicas (Araujo y Malan, 2019).

### **2.1.3 Clasificación taxonómica del cultivo de Banano.**

De acuerdo a Medina (2018), la taxonomía del banano es:

Reino Vegetal

División: Angiosperma

Clase: Monocotyledon

Orden: Scitamineae

Familia Musacea

Género	<i>Musacea</i>
Especie	spp.

#### **2.1.4 Descripción botánica del cultivo de Banano.**

La planta de banano aunque posee aspecto de un árbol debido a su gran apariencia y tamaño es en verdad una planta de forma herbácea de forma perenne y de forma gigante, que puede alcanzar una longitud que puede ir de 3-5 a 7-5 metros, y cuyo tallo es de forma cilíndrica que se forman por los peciolos de las hojas, los que se disponen de forma de espiral y su tamaño varia, su base es de forma redondeada y su tonalidad es verde amarillenta que puede tener un largo de 1-5 a 3 metros. (Hidalgo, 2016).

El tallo verdadero de la planta de banano es un rizoma, almidonoso, subterráneo y grande, el mismo que está dispuesto con yemas las mismas que se desarrollan hasta que el rizoma presente su inflorescencia y por ende fructifique. Su inflorescencia es en forma de racimo pedunculada y es largo, al inicio es de forma erecta, luego se comienza a doblar hacia abajo a medida que la misma crece, está cubierta por bracteadas de tonalidad rojo oscuro. Las primeras manos de la inflorescencia que florecen, constan enteramente de flores femeninas, seguidas por racimos de flores perfectas, y finalmente racimos de flores masculinas, el número relativo de cada tipo dependen de la variedad (Tigasi, 2017).

#### **2.1.5 Condiciones ambientales para el desarrollo del Banano.**

De acuerdo a Macas (2021), las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo óptimo del cultivo de banano son:

- **Clima:** El clima adecuado está entre los 18.5 °C – 35.5 °C si se presenta temperaturas mayores o menores se obtiene problemas en el desarrollo de la planta y su requerimiento de luz anual es de 2 000.5
- **Precipitación:** La precipitación anual promedio consta en un rango entre 1 800 y 3 600 mm, por lo que se un clima tropical húmedo.

- Suelo: El suelo debe estar con un pH entre 6.5 - 7 se considera que en estos parámetros es efectiva la siembra del cultivo de banano, aunque es tolerante a los suelos ligeramente ácidos y alcalinos considerado apropiados para la siembra. El suelo debe estar suelto y rico en materia orgánica, fértiles con un buen drenaje y pendientes de 0 a 3 %, y con una profundidad efectiva mayor a los 90 cm. Es aconsejable estar en una altitud de 0 hasta los 300 metros sobre el nivel del mar, aunque tiene una capacidad de adaptarse hasta los 2 200 metros, pero la calidad y el rendimiento no va hacer el mismo.
- Riego: El banano demanda gran cantidad de agua, ya que es susceptible a la sequía, esta dificulta la obstrucción foliar y deformaciones en el fruto por los entrenudos muy cortos en el raquis que se deforman por límite de espacio. El suelo debe mantenerse en capacidad de campo y evitar el estrés hídrico, inundaciones, suelos compactos que podría afectar a la producción.

#### **2.1.6 Manejo del cultivo de banano.**

De acuerdo a Alcoser (2021), el manejo adecuado del cultivo de banano se debe realizar de la siguiente forma:

- Deshoje: Esta labor se efectúa eliminando hojas con quemas, se realiza despuntes y cirugías tratando de no eliminar la hoja en su totalidad.
- Apuntalamiento: Para el apuntalamiento se utilizan zunchos y cañas a 45 grados hacia el racimo. Cuando el apuntalamiento es con caña se utiliza dos cañas por mata y cuando es con zuncho se utiliza dos hebras abiertas.
- Deshije: En este trabajo se eliminaron los hijos de agua, espada y los que estén mal ubicados, con una herramienta conocida como palin.

- **Enfunde y protegida:** La labor del enfunde y protegida se realiza de manera cíclica en la plantación, realizando dos vueltas por semana, esta se la ejecuta en el estado de bellota para proteger el racimo de insectos. A su vez la protegida se realiza de acuerdo con su edad fisiológica, cuando todas sus manos estén en forma horizontal para evitar el rayado o manchado de la fruta. Para esta labor se utilizan protectores de espumafón tipo cuello de monja.
- **Deschive:** Este trabajo se la realiza de abajo hacia arriba, consiste en eliminar una mano completa en la cual haya dedos cortos, la misma que tiene el nombre de falsa y eliminar tres manos sanas, esta labor se la conoce como “falsa +3” a su vez se le ayuda al racimo para que el largo de los dedos sea el óptimo (8 pulgadas) y el llenado de la fruta sea eficaz (Alcoser, 2021).

### **2.1.7 Alteraciones en el banano (*Musa paradisiaca*).**

Según Vecilla (2016) los factores limitantes para la obtención de fruta de banano de buena calidad en Ecuador se debe al atraso del manejo del cultivo y labores culturales en fase floración-cosecha, y cambios bruscos de temperatura (menor a 19 °C), que produce mal formación de racimo (apiñamiento), provocando daños por la punta de los dedos superiores de las manos, lo que ocasionan cicatrices que dan mal aspecto al racimo dando como consecuencia la pérdida de fruta exportable. A más de los bajos rendimientos por hectárea que se obtienen.

### **2.1.8 Nutrición del cultivo de Banano.**

De acuerdo a Vera (2018), el banano al igual que otros cultivos necesita de ciertos nutrientes y un adecuado programa de fertilización para obtener grandes rendimientos. De estos nutrimentos esenciales para su adecuado desarrollo de cierto modo algunos son requeridos en cantidades bajas, conocidos como micro-nutrientes tales como el cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), manganeso (Mn) y zinc (Zn).

Y otros que son requeridos en grandes cantidades conocidos como macro-nutrientes, entre ellos tenemos al nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg); siendo el nitrógeno, fósforo y potasio los nutrientes que el cultivo de banano necesita en mayores cantidades en comparación con los demás elementos esenciales (Vera, 2018).

## **2.2 Origen de la fertilización a base de extractos de algas marinas**

La utilización de las algas como fertilizantes se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban a sus terrenos (Barzola, 2015).

A comienzos del siglo XX, se desarrolló una pequeña industria basada en el secado y moliendas de algas, pero se debilitó con la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos. Hoy en día, debido al aumento de la agricultura orgánica, se está revitalizando esta industria, pero no en gran escala debido que el costo total del secado y transporte ha limitado su utilización a climas soleados y en donde los compradores se hallan cercanos a las costas (Barzola, 2015).

### **2.2.1 *Ascophyllum nodosum*.**

De acuerdo al Instituto líder en capacitación agrícola INTAGRI (2016) los extractos de *Ascophyllum nodosum* son utilizados como bioestimulantes, pues incentivan a la planta a producir sus propias hormonas, contribuyen en la absorción y translocación de nutrientes presentes en el suelo. Lo anterior trae beneficios como el aumento del crecimiento de la planta, rápida germinación de las semillas, retraso de la senescencia, incremento en la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, adaptación a condiciones de estrés, entre otros. Los ingredientes activos que contiene el extracto de *Ascophyllum nodosum* y que permiten entender su comportamiento y efecto en la planta son: betaínas, manitol, ácido algínico, polifenoles, fucanos y laminarina.

### 2.2.1.1 Beneficios y efectos sobre el suelo.

Estos productos también afectan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo el crecimiento de los cultivos. Mejora la capacidad de retención de humedad por su alto contenido en fibra y promueve la actividad de microorganismos benéficos del suelo. Estas algas pardas son ricas en poliuronides como los alginatos y el fucano, donde los agentes gelificantes y quelatantes de estos polisacáridos junto con sus propiedades hidrofílicas hacen estos compuestos importantes en el sector agrícola (INTAGRI, 2016).

Por ejemplo, los extractos de *Ascophyllum nodosum* contienen varias betaínas que sirven como solutos en las plantas para la tolerancia al estrés abiótico como la salinidad y la sequía. El beneficio de la aplicación de los extractos de algas se debe entender como un efecto sinérgico de todos los componentes, no pudiendo aislar el efecto de cada uno de los ingredientes activos (Espinosa, Hernandez, y Gopnzales, 2020). (Tabla 1).

**Tabla 1.** Efecto de los ingredientes activos de *Ascophyllum nodosum* en las plantas

<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Efecto en la planta</b>
Betaínas	Sirven como un soluto que alivia el estrés osmótico inducido por salinidad y sequía y mejoran la clorofila de las hojas
Manitol	Confiere flexibilidad y adaptación a los fenómenos de estrés. Presentan un excelente efecto bioestimulante en plantas y juegan un importante papel en la defensa frente a enfermedades.
Polifenoles	Son sustancias con alto poder antioxidante para estabilizar y reforzar las paredes celulares frente al ataque de patógeno y son a su vez sustancias con efecto antimicrobiológico.
Laminarias	Estimulan la síntesis de fitoalexinas y suelen ser sustancias con efecto antifúngico
Fucanos	Tienen un papel importantísimo en la respuesta a estrés biótico, dado su efecto elicitor en el metabolismo vegetal y la inducción que promueven para la síntesis de sustancias de respuestas

**Fuente:** Aguilar, 2015

**Elaborado por:** El Autor

### **2.2.1.2 Tipos de Algas marinas en la agricultura**

Manifiestan que abordan aquellos grupos de algas macroscópicas que al recibir una radiación lumínica en dependencia de la profundidad reflejan un determinado color, y bentónicas, es decir, aquellas especies vegetales que viven adheridas a algún tipo de sustrato en la costa o en el fondo del mar: (Bravo y Saltos, 2022) *Chlorophyta* o algas verdes: Los pigmentos presentes en las algas verdes corresponden a clorofila a, b, b-caroteno, luteína, violaxantina y zeaxantina. La sustancia de reserva es el almidón, aunque algunas clorofíceas también almacenan aceite. La pared celular está constituida de celulosa, aunque algunos géneros pueden presentar polímeros de xilosa, manosa o carbonato de calcio.

Disponen de celulosa y pectina. Son el grupo más diverso de algas abarcando una variedad de hábitats, pero tan solo el 10 % de estas son marinas. Su tendencia de reproducción es sexual, pero existen rasgos de reproducción asexual (Tenorio, 2018).

*Phaeophyta* algas pardas: Presentan clorofila a y c2, los pigmentos accesorios el más común es el b-caroteno o la fucoxantina. Como productos de reserva estas algas acumulan polisacáridos del tipo laminarina y manitol, y compuestos fenólicos agregados. La pared celular está formada por una capa interna de celulosa y otra externa por ácido algínico y fucoidina combinada con iones de calcio, magnesio y hierro (Bravo y Saltos, 2022)

*Chrysophyta* o algas doradas: Poseen clorofila a, c1, y c2, y como pigmentos accesorios fucoxantina, diadinoxantina y otras xantofilas. La crisolaminarina como sustancia de reserva principal. Las células pueden ser desnudas, otras por una pared celular o escamas orgánicas de celulosa, quitina, silíceas o calcáreas Rendón et al. (2015)

*Fucus serratus*: Alga parda que puede alcanzar los 30 (90) cm de longitud. Talo en forma de lámina (fronde) acintada (3-26 mm de anchura), fija sobre el sustrato por medio de un disco cónico. Está ramificada de forma dicótoma o pseudodicótoma (desarrollo desigual de ambas ramas), y tiene

un eje central engrosado a modo de nervio, vesículas aeríferas (aerocistes) más o menos numerosas a ambos lados del mismo, y criptas pilíferas (depressiones en las que se desarrolla un penacho de pelos). En estado fértil presenta los extremos de las ramificaciones engrosados formando los receptáculos, en cuyo interior se forman los gametos. Los gametocistes están reunidos en cavidades llamadas conceptáculos, cuyo ostiolo es visible en la parte externa de los receptáculos. Es una especie dioica (pies masculinos y femeninos separados) (Aguilar, 2015)

*Laminaria* spp pluricelulares y fundamentalmente marinas. Constituyen las algas más grandes formando bosques submarinos prominentes, aunque algunas especies se presentan en formas flotantes libres, como *Sargassum* (Scott, 2020).

#### **2.2.1.3 Métodos de aplicación.**

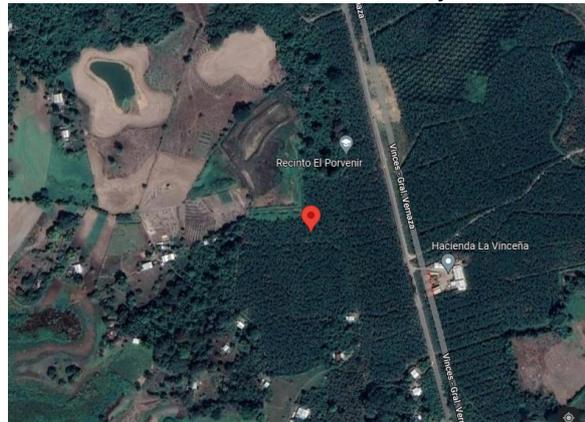
De acuerdo a sus presentaciones comerciales, el extracto de *Ascophyllum nodosum* puede aplicarse vía foliar, vía suelo, ambas o en tratamiento a la semilla. Para el caso de vía suelo se puede incorporar en el riego, en fertirriego o en el riego por surcos. Además, se puede aplicar ilimitadamente con otros productos foliares o de aplicación al suelo, siempre cuidando que exista un equilibrio hormonal, por lo que resulta importante planificar las estrategias en términos de tiempo y frecuencia en que se aplica (Norrie y Neyli, 2015).

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación del ensayo

El Trabajo de Titulación se desarrolló durante los meses de noviembre y diciembre del 2022 y enero del 2023, en la Finca La Exitosa, ubicado en la ciudad de Vinces, Provincia de Los Ríos, sus coordenadas 1°36'19.4"S y 79°45'05.9"W

**Gráfico 1.** Localización del ensayo



**Fuente:** Google Earth, 2021.

##### 3.1.1 Condiciones climáticas de la zona.

De acuerdo a información del GAD del cantón Vinces (2015), las características climáticas son las siguientes:

- Temperatura 24 a 26 °C promedio anual
- Precipitación 1 200 a 1 500 mm
- Heliofania 97 horas/luz/mes
- Humedad Relativa 80 %
- Suelos:
- pH 6.5 a 7.5
- Textura Franco – arcilloso
- Topografía Plana

## **3.2 Insumos, equipos, materiales y reactivos**

### **3.2.1 Materiales de campo.**

- Plantas de banano (Cavendish Gran Williams.)
- Fundas para banano
- Algas (*Stimplex Ascophylum nodosum*)
- Escalera
- Regla
- Calibrador
- Tablero de campo
- Flexómetro

### **3.2.2 Materiales de oficina.**

- Computador
- Impresora
- Cámara fotográfica

## **3.3 Diseño experimental**

La metodología corresponde al método experimental de campo y el diseño utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

### **3.3.1 Descripción de los tratamientos a utilizarse.**

Para la evaluación del efecto de la aplicación de algas en el crecimiento de plántulas se ha seleccionado el producto que fue utilizado en dos dosis, además del tratamiento testigo donde no se aplicó algas:

T<sub>1</sub>: Tratamiento testigo

T<sub>2</sub>: Dosis 0.3 ml

T<sub>3</sub>: Dosis 0.5 ml

### 3.3.2 Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software Infostat, versión estudiantil y el modelo anova . Las comparaciones de las medias de los tratamientos se realizaron mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. Donde los promedios obtenidos en la investigación se ingresaron al programa y nos arrojó cual fue el de mayor y menor comportamiento. Los tratamientos experimentales y sus bloques se aleatorizaron en el área experimental de la investigación, obteniendo un total de 12 parcelas demostrativas.

En la Tabla 2, se considera el esquema de análisis de varianza utilizado:

**Tabla 2.** Esquema de análisis de varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Tratamientos (T-1)	2
Repeticiones (R-1)	3
Error experimental (T-1) *(R-1)	6
<b>Total</b>	<b>11</b>

**Elaborado por:** El Autor

- Ho: No existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.
- H1: Al menos el efecto de los tratamientos difieren significativamente entre los tratamientos aplicados.

### 3.4 Manejo de Ensayo

En un cultivo establecido de banano variedad Cavendish se tomó como área experimental un total de 0.5 hectáreas y se dividió en cuatro secciones para aplicar los tratamientos correspondientes.

Se realizó el manejo cultural que implica: maleza, deshoje, deshije, apuntalamiento, todas estas prácticas realizadas acorde a las necesidades del cultivo.

En lo que respecta a la producción solamente se realizará una vez que el fruto se encuentre en condiciones óptimas para su cosecha, no será

evaluado durante esta investigación. En cuanto a la fertilización, se realizó de acuerdo con las tablas proporcionadas por Agrocalidad en el Manual de aplicabilidad de Buenas Prácticas Agrícolas de banano (2018).

### **3.5 Variables**

Las variables analizadas en el Trabajo de Titulación fueron:

#### **3.5.1 Altura de la plántula.**

Se tomó la altura de la planta a los 5, 10, 15, 20, 30 días de aplicación para lo cual se midió su longitud desde la base del pseudotallo hasta el ápice de la planta (inserción en v de las hojas) sin contar con la hoja bandera, con ayuda de una cinta métrica, este resultado se expresó en centímetros (cm).

#### **3.5.2 Número de hojas.**

El conteo de hojas se lo realizó manualmente planta por planta, contando las hojas desde arriba hacia abajo sin contar la hoja cigarro en cada una de las plantas evaluadas.

#### **3.5.3 Desarrollo radicular.**

Para la evaluación de esta variable se procedió a medir el sistema radicular del banano con la ayuda de una cinta métrica, este resultado se expresó en centímetros (cm).

#### **3.5.4 Peso fresco de la plántula.**

Se seleccionaron las plantas evaluadas y se procedió a lavar y luego con la ayuda de una balanza se procedió a tomar el peso de las mismas.

#### **3.5.5 Índice de beneficio/costo.**

Se realizaron los cálculos para la determinación de beneficio/costo según la fórmula, donde:

- $B/C > 1$ , indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$ , aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.

- $B/C < 1$ , muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la investigación desarrollada durante los meses de noviembre y diciembre, los resultados encontrados fueron los siguientes:

### 4.1 Variable Altura de planta

De acuerdo a la evaluación a los 5 días de aplicado el producto y una vez realizado el análisis de varianza se determinó que fue significativo para los tratamientos y no significativo para los bloques, con un coeficiente de variación de 9.2 % (ver Tabla 3).

Efectuada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvo un mejor comportamiento en esta variable con 3.65 cm, y el de menor tamaño fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 3.05 cm.

**Tabla 3.** Altura de planta (A.P) en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	A.P 5 días
T <sub>3</sub>	3.65 a
T <sub>2</sub>	3.20 a
T <sub>1</sub> Testigo	3.05 a

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

Asimismo, una vez realizado el análisis de varianza para la variable analizada a los 10 días de aplicado el producto se pudo determinar que fue altamente significativo para los tratamientos y no significativo para los bloques, con un coeficiente de variación de 6.31 % (ver Tabla 4).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento difieren numéricamente uno

de otro, siendo el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvo un mejor comportamiento en esta variable con 8.1 cm, y el de menor tamaño fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 6.45 cm

**Tabla 4.** Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinges, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	A.P 10 días
T <sub>3</sub>	8.10 a
T <sub>2</sub>	7.53 b
T <sub>1</sub> Testigo	6.45 b

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

De acuerdo a la evaluación a los 15 días de aplicado el producto y una vez realizado el análisis de varianza se pudo determinar que fue altamente significativo para los tratamientos y no significativo para los bloques, con un coeficiente de variación de 8.56 % (ver Tabla 5).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvo un mejor comportamiento en esta variable con 14.53, y el de menor tamaño fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 10.93 cm.

**Tabla 5.** Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinges, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	A.P 15 días
T <sub>3</sub>	14.53 a
T <sub>2</sub>	12.6 a b
T <sub>1</sub> Testigo	10.93 b

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

De acuerdo al análisis de varianza para la variable analizada a los 20 días, se pudo determinar que fue altamente significativo para los tratamientos y no significativo para los bloques, con un coeficiente de variación de 6.73 % (ver Tabla 6).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvo un mejor comportamiento en esta variable con 16.93, y el de menor tamaño fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 12.98cm.

**Tabla 6.** Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	A.P 20 días
T <sub>3</sub>	16.93 a
T <sub>2</sub>	15.15 a b
T <sub>1</sub> Testigo	12.98 b

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

También se tomaron muestras a los 30 días y una vez realizado el análisis de varianza se pudo determinar que fue altamente significativo para los tratamientos y no significativo para los bloques, con un coeficiente de variación de 5.07 % (ver Tabla 7).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvo un mejor comportamiento en esta variable con 21.95 y el de menor tamaño fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 17.83 cm.

**Tabla 7.** Altura de planta en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

<b>Tratamientos</b>	<b>A.P 30 días</b>
<b>T<sub>3</sub></b>	21.95 a
<b>T<sub>2</sub></b>	19.63 a
<b>T<sub>1</sub> Testigo</b>	17.83 b

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

Con los resultados obtenidos en la variable altura de la planta, que fue medida a los 5, 10, 15, 20 y 30 días, en todas las mediciones el mejor tratamiento fue el T3 en dosis de 5 ml/ l de agua, lo que coincide con lo manifestado por Quichimbo (2014) por su parte menciona que este tipo de bioestimulantes mejoran significativamente el crecimiento de la planta, lo que se evidenció en el experimento llevado a cabo.

Mendoza (2015) en su trabajo de investigación denominado “Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo de banano (*Musa* sp.) Valencia provincia de Los Ríos”, manifiesta que las sustancias que proveen los bioestimulantes al cultivo de banano como ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, extractos de algas, mejoran el metabolismo, por ende se obtiene un mejor desarrollo y crecimiento de las plantas, brindándoles resistencia al estrés, sea abiótico, biótico o hídrico, así mismo menciona las funciones de estos bioestimulantes entre las que destaca influir positivamente en el proceso metabólico de la planta lo que estimula el desarrollo del fruto, esto coincide con los resultados obtenidos en la investigación donde se diferencian las variables con respecto a la aplicación de algas.

## 4.2 Variable número de hojas

Una vez realizado el análisis de varianza se pudo determinar que no hubo significancia tanto para los tratamientos como para los bloques, con un coeficiente de variación de 14.29 % (ver Tabla 8).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento no difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>2</sub> = Algas marinas en dosis de 3 ml que y el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvieron el mejor comportamiento en esta variable con 4 hojas y el de menor número de hojas fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 3 hojas.

**Tabla 8.** Número de hojas en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	Número de hojas
T <sub>2</sub>	4 a
T <sub>3</sub>	4 a
T <sub>1</sub> Testigo	3 a

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

En cuanto a la variable número de hojas, el tratamiento que tuvo en mayor número de hojas fueron el T<sub>3</sub> en dosis de 5 ml de algas marinas/ L de agua y el T<sub>2</sub> en dosis de 3 ml de algas marinas / L de agua lo que concuerda con Lua (2013), que indica que el fertilizante FertiEstim a base de algas marinas favorece el número de hojas del retoño en la planta de banano, así como lo aseverado por Quezada (2015), sobre los beneficios de los bioestimulantes con contenidos de aminoácidos y micronutrientes que ayudan a que la planta tenga un mayor número de hojas.

### 4.3 Variable longitud de raíz

Una vez realizado el análisis de varianza se pudo determinar que no hubo significancia tanto para los tratamientos como para los bloques, con un coeficiente de variación de 10.88 % (ver Tabla 9).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento no difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>2</sub> = Algas marinas en dosis de 3 ml que tuvo el mejor comportamiento en esta variable con 15.65 cm de longitud de raíz y el de menor valor fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 13.08 cm.

**Tabla 9.** Longitud de raíz en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	Longitud de raíz
T <sub>2</sub>	15.65 a
T <sub>3</sub>	15.43 a
T <sub>1</sub> Testigo	13.08 a

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

La mayor longitud de raíces lo obtuvo el T<sub>2</sub> en dosis de 3 ml de algas marinas / L de agua lo cual evidencia lo mencionado por Sharma et al., (2013), el cual expresa que los componentes activos principales de los extractos de algas son las fitohormonas como las auxinas y estas según Ramkissoon et al., (2017), inciden de forma importante y representativa en el desarrollo radicular de la planta, obteniéndose así raíces de gran tamaño.

### 4.4 Peso fresco de la planta en kg

Una vez realizado el análisis de varianza se pudo determinar que hubo significancia tanto para los tratamientos y no significancia para los bloques, con un coeficiente de variación de 13.96 % (ver Tabla 10).

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística podemos ver que cada uno de los tratamiento no difieren numéricamente uno de otro, siendo el T<sub>3</sub> = Algas marinas en dosis de 5 ml que tuvo el mejor comportamiento en esta variable con 6.73 kg de peso y el de menor valor fue el T<sub>1</sub> = Testigo con 5.05 kg.

**Tabla 10.** Peso fresco de la planta en Kg en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

Tratamientos	Peso en kg
T <sub>3</sub>	6.73 a
T <sub>2</sub>	5.98 a
T <sub>1</sub> Testigo	5.05 a

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

**Elaborado por:** El Autor

El mejor tratamiento en peso seco fue para el tratamiento T3 en dosis de 5 ml de algas marinas/ L de agua el Dicha situación se puede explicar gracias a lo demostrado por Galvez (2005), el cual menciona que la aplicación vía foliar de extractos de algas marinas aumentan la concentración de materia verde en las partes vegetativas de la planta.

#### 4.5 Análisis económico

En la Tabla 11 se calculó la relación beneficio/costo de los tratamientos, en el cual el tratamiento fue el T1 Testigo con una relación de B/C de 1.53 y la menor relación B/C fue T3 algas marinas en dosis de 5 ml con 1.42.

**Tabla 11.** Análisis económico en el uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.

Tratamiento	Costo de producción/ha	Costo del producto (USD)	Costo total (USD)	Cajas/ha	Precio venta (USD)	Utilidad bruta (USD)	Costo beneficio (USD)	Relación beneficio costo %
T <sub>1</sub>	1 000	0	1 000	245	6.25	1 531.25	531.25	1.53
T <sub>2</sub>	1 000	38	1 038	245	6.25	1 531.25	493.25	1.47
T <sub>3</sub>	1 000	76	1 076	245	6.25	1 531.25	455.25	1.42

**Elaborado por:** El Autor

El análisis económico Del uso del producto algas marina refleja que la relación costo beneficio obtenida por el T<sub>1</sub>, justifica los costos del producto con un mejor índice en rendimientos. Este resultado se contrapone a lo expresado por Sabatines (2015), quien menciona que en la práctica de agricultura convencional, el añadir productos orgánicos, podría resultar económicamente no beneficioso.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Con base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

El mejor tratamiento en cuanto a la variable altura de planta y peso fresco de la plata fue el T<sub>3</sub> en dosis de algas marina de 5 ml/L de agua.

En cuanto a las variables longitud de raíces y número de hojas el T<sub>2</sub> en dosis de 3 ml/L de agua mostró los mejores resultados.

Según lo observado en la investigación el mejor tratamiento fue el T<sub>3</sub> en dosis de 5 ml/L de agua de algas marina, en base a los resultados obtenidos en la toma de datos del trabajo de campo.

Económicamente el mejor tratamiento fue el T<sub>1</sub> con una Relación beneficio costo de 1.53.

### **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda:

Seguir realizando este estudio en otra zona para ver si existe variabilidad de datos de acuerdo a las zonas climáticas y época de estudio.

Realizar la aplicación de algas marinas en dosis de 5 ml /L de agua ya que mostró los mejores resultados a las variables de mayor importancia (altura de planta, peso fresco).

Dar a conocer la importancia de las algas marinas en el uso de las plantaciones de banano ya que se obtiene buenos resultados si efectuamos una buena aplicación de las mismas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J. (2018). "Entrevista Observatorio de Cambio Rural-IEE". Disponible en: <http://ocaru.org.ec/index.php/coyuntura/entrevistas/item/8130-astac-origenes-y-conformacion-de-la-organizacionsindical-que-vela-por-los-derechos-de-los-trabajadores-bananeros-en-el-campo>
- Aguilar, J. (2015). Algas marinas para la agricultura de alto rendimiento.
- Alcoser, J. (2021). Uso de *Bacillus subtilis* para el control de la sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano en el sector de La Troncal-Cañar. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17198/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-183.pdf>.
- Araujo, J., y Malan, N. (2019). Análisis de la situación económica de los pequeños productores de banano de la Parroquia Jesús María del cantón Naranjal, provincia del Guayas durante el periodo 2015 - 2017. Obtenido de [repositorio.ulvr.edu.ec/:](http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3231/1/T-ULVR-2828.pdf) <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3231/1/T-ULVR-2828.pdf>
- Baquero, M., G. Fernández y P. Garzón (2004). El banano en Ecuador. Estructura de mercados y formación de precios. En: Apuntes de Economía N.º 42 Dirección de Investigaciones Económicas del Banco Central del Ecuador.
- Barzola, C. (2015). Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (*Musa AAA*). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6062/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-96.pdf>
- Bravo, m., y Saltos, J. (2022). EFECTO DE BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS MARINAS. Calceta.
- Carriel, J. (2020). Efecto de la nutrición translaminar en el comportamiento agronómico del cultivo de banano (*Musa x paradisiaca* Var. Williams) en el cantón Valencia. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5985/1/T-UTEQ-00276.pdf>

- Deras, J. (Noviembre de 2019). Evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortés, Honduras. Obtenido de [bdigital.zamorano.edu/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1d794670-dd92-44b8-b48d-c5351819e868/content](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1d794670-dd92-44b8-b48d-c5351819e868/content).
- Espinosa, A., Hernandez, R., y Gopnzales, M. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas.
- FAO. (2002). Panorama General de la Producción y el Comercio Mundial de Banano.
- Fertisa. (2012). Portafolio Banano. Retrieved from El portafolio completo para su bananera: [https://www.fertisa.com/pdf/portafolio\\_6.pdf](https://www.fertisa.com/pdf/portafolio_6.pdf)
- INTAGRI . (2016). Uso de Extractos de Algas (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulantes en Agricultura.
- Jara, J. (2021). Efecto de algas marinas en el cultivo de banano orgánico (*Musa spp.*) . Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JARA%20AGUIRRE%20JHONNY%20ALEJANDRO.pdf>.
- Lua, R. (2013). Comportamiento agronomico del retoño del banano (*Musa spp.*) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos. Tesis de pregrado, 87 pp. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Macas, V. (2021). Fuentes de nitrógeno: dosis y efectos sobre variables agronómicas del cultivo de banano. Obtenido de [repositorio.utmachala.edu.ec/](http://repositorio.utmachala.edu.ec/)  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17479/1/TTUACA-2021-IA-DE00061.pdf>
- Marega, M., Philipp G., Vitali, S. (2017). Estrategias gremiales frente a la precarización laboral en el sector bananero de Los Ríos, Ecuador. XXXI Congreso ALAS, Uruguay.
- Medina, L. (2018). Aclimatación y evaluación del crecimiento inicial en campo de vitroplantas de banano (*Musa spp var. cavendish*) en el cantón Paltas. Obtenido de [//dspace.unl.edu.ec/](https://dspace.unl.edu.ec/)

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20568/1/Lenin%20Alexander%20Medina%20Criollo.pdf>.

- Mendoza, E. (2015). Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo de banano (*Musa* sp.) Valencia provincia de Los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Retrieved 03 12, 2017, from Facultad de Ciencias Agrarias: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1280/1/TUTEQ-0003.pdf>
- Norrie, J. y Neyli, W. (2015). Extractos de *Ascophyllum nodosum* en la Producción Agrícola. Horticultivos. México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. FAO. <http://www.fao.org/3/ai3704s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). Análisis del mercado del banano: resultados preliminares 2019. FAO. <http://www.fao.org/3/ca7567es/ca7567es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe. ONU. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Ortiz, L. (2021). Estimulación en plántulas de banano (*Musa x paradisiaca*) clon grand nain con diferentes dosis de algas marinas líquidas aplicadas foliarmente. Obtenido de Users/FREDD/Downloads: <file:///C:/Users/FREDD/Downloads/TTUACA-2021-IA-DE00069.pdf>.
- Palomeque-Jaramillo, J. L.-R. (2016). Propuesta de una ruta turística bananera en base a la historia regional, provincia El Oro, Ecuador. Científica de la Universidad de Cienfuegos.
- Quezada, A. (2015). Efecto de un fertilizante orgánico en la producción de banano en el cantón Balao, provincia del Guayas. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.

- Quichimbo, J. (2014). Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (*Musa sp*) con la variedad William. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Rendón, L., Ramírez, M. y Vélez, Y. (2015). Microalgas para la industria alimenticia. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Sabatines, J. (2015). Enmiendas y sustratos. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=53814>.
- Scott, K. (2020). Efecto del pretratamiento con extracto de algas marinas y giberelinas sobre la germinación de *Phoenix roebelenii* O'Brien. Costa Rica.
- Tenorio, P. aol. (2018). Compuestos polifenólicos de macroalgas marinas : actividad antioxidante, antiinflamatoria y antibacteriana. 47–49. [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/949/1/tenorio\\_p.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/949/1/tenorio_p.pdf)
- Tigasi, C. (2017). Cultivo de alta densidad en banano (*Musa paradisíaca* Var. Cavendish)". Obtenido de repositorio.utc.edu.ec/: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4119/1/UTC-PIM-000084.pdf>
- Ullauri, G. (2021). Efecto de formulaciones de extractos de algas sobre el rendimiento del cultivo del banano (*Musa acuminata* AAA). Obtenido de [cia.uagraria.edu.ec/](https://cia.uagraria.edu.ec/): <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ULLAURI%20RIVAS%20GALO%20ANDR%C3%89S.pdf>
- Vecilla, T. (2016). Determinación de causas de la pérdida postcosecha que se producen en banano (*Musa sapientum* L). Guayaquil: Universidad Estatal de Guayaquil.
- Velázquez, W. (2012). Manejo Cosecha y Post-cosecha de Mussaceas. Mexico: Trillas.
- Vera, V. (2018). "Estudio de la fertilización edáfica en cultivo establecido de banano en la Hacienda Isabel María". Obtenido de [dspace.utb.edu.ec/](https://dspace.utb.edu.ec/): <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5445/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS



**Delimitación de las parcelas**



**Toma de datos**



**Aplicación del producto**



**Toma de datos**



**Toma de datos**



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Ayón Carriel, Lyndon Enrique**, con C.C: # **1204462194** autor del **Trabajo de Titulación: Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **13 de febrero de 2023**

---

Nombre: **Ayón Carriel, Lyndon Enrique**  
C.C: **1204462194**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, prov. de Los Ríos.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Ayón Carriel, Lyndon Enrique		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Agropecuaria		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agropecuario		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	13 de febrero de 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	35
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Nutrición vegetal		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	banano, algas marina, biofertilizantes, Cavendish Gran Williams		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>			
<p>El trabajo denominado Uso de algas marinas en la estimulación de plántulas de producción convencional de Banano en Vinces, provincia de Los Ríos, tuvo como objetivos Objetivo general evaluar el efecto de algas marinas en el crecimiento vegetativo de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos y objetivos específicos establecer la mejor dosis de producto en el crecimiento de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos, determinar el crecimiento de plántulas de producción convencional de banano en Vinces, prov. de Los Ríos y realizar un análisis económico de costo beneficio entre los tratamientos en estudio. La metodología corresponde al método experimental de campo y el diseño utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron, altura de planta, número de hojas, longitud de raíces, peso fresco de la planta. El mejor tratamiento en cuanto altura de planta y peso fresco de la plata fue el T3 en dosis de algas marina de 5 ml/L de agua, en cuantos a las variables longitud de raíces y número de hojas el T2 en dosis de 3 ml/L de agua mostró los mejores resultados.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593987654321	<b>E-mail:</b> lyndon.ayon@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-(registrar teléfonos)		
	<b>E-mail:</b> noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			