



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EVALUACIÓN DEL APORTE DE RESIDUOS DE  
PSEUDOTALLO EN EL CRECIMIENTO Y VIGOR DE  
PLANTAS DE BANANO (*Musa AAA*)  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERA AGRONOMA**

**AUTOR**  
**SANCHEZ LANDI ROSA ANGELICA**

**TUTOR**  
**ING. MARTILLO JUAN JAVIER M.Sc.**

**MILAGRO – ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. MARTILLO JUAN JAVIER MS .c.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL APOORTE DE RESIDUOS DE PSEUDOTALLO EN EL CRECIMIENTO Y VIGOR DE PLANTAS DE BANANO (*Musa AAA*)**, realizado por la estudiante **SANCHEZ LANDI ROSA ANGELICA**; con cédula de identidad N°**0940124571** de la carrera **INGENIERIA AGRONOMICA**, Unidad Académica Milagro, 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,

Firma del tutor

Milagro, 13 de octubre del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**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: “**EVALUACIÓN DEL APOORTE DE RESIDUOS DE PSEUDOTALLO EN EL CRECIMIENTO Y VIGOR DE PLANTAS DE BANANO (*Musa AAA*)**”, realizado por la estudiante **SANCHEZ LANDI ROSA ANGELICA**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

PhD. Gaviláñez Luna Freddy  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Cruz Romero Colon, M.Sc.

**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Martillo Juan Javier M.Sc.

**EXAMINADOR PRINCIPAL**

Milagro, 13 de octubre del 2020

**Dedicatoria**

A Dios por darme la vida y la fortaleza.

En especial a mis padres María y Raúl por su amor, trabajo y sacrificio, gracias a ustedes he llegado hasta aquí, a mis hermanos y esposo por estar siempre presentes apoyándome incondicionalmente.

### **Agradecimiento**

A toda mi familia y amigos por el respaldo incondicional.

Y por supuesto a mí querida Universidad Agraria del Ecuador, especialmente a todos los Docentes que supieron brindarme sus conocimientos para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi tutor de tesis, Ing. Juan Javier Martillo por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo Sánchez Landi Rosa Angelica, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “EVALUACIÓN DEL APOORTE DE RESIDUOS DE PSEUDOTALLO EN EL CRECIMIENTO Y VIGOR DE PLANTAS DE BANANO (*Musa AAA*)” para optar el título de Ingeniera Agrónoma, 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(a) 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, 13 de octubre del 2020

SANCHEZ LANDI ROSA ANGELICA

**C.I.** 0940124571

## Índice general

<b>PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>10</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>11</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>12</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>13</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>16</b>
<b>1.6 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.7 Hipótesis.....</b>	<b>17</b>
<b>2. Marco teórico .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Estado del arte .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1 Origen.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2 Taxonomía .....</b>	<b>21</b>

2.2.3 Aspectos botánicos.....	21
2.2.4 Descripción de la planta.....	21
2.2.5 Cormo o bulbo (tallo verdadero).....	23
2.2.6 Importancia .....	23
2.2.7 El banano en el Ecuador .....	24
2.2.8 Cosecha y pos cosecha .....	24
2.2.9 Residuos agrícolas .....	25
2.2.10 Componentes de la materia lignocelulósica .....	26
2.2.10.2 Hemicelulosa .....	27
2.2.10.3 Lignina.....	28
2.2.11 La contaminación ambiental.....	28
2.3 Marco legal.....	29
3. Materiales y métodos.....	31
3.1 Enfoque de la investigación .....	31
3.1.1 Tipo de investigación .....	31
3.1.2 Diseño de investigación .....	31
3.2 Metodología .....	31
3.2.1 Variables .....	31
3.2.2 Tratamientos .....	33
3.2.3 Diseño experimental .....	33
3.3 Recolección de datos.....	33
3.3.1 Recursos .....	33
3.3.2 Materiales y equipos .....	34
3.3.3 Métodos y técnicas .....	34
3.4 Análisis estadístico .....	35



<b>4. Resultados.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Altura de las plantas (cm) .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Diámetro de las plantas (cm) .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Vigor de las plantas .....</b>	<b>38</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>41</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>42</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>43</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>47</b>

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Escala de vigor de acuerdo a los aspectos cuantitativos de la planta.	32
Tabla 2. Tratamientos.....	33
Tabla 3. Altura de las plantas (cm).....	36
Tabla 4. Diámetro de las plantas (cm) .....	37
Tabla 5. Vigor de las plantas .....	38

## Índice de figuras

Figura 1. Datos de campo .....	47
Figura 2. Croquis del ensayo .....	48
Figura 3. Análisis de residuos orgánicos 1 de 2 .....	49
Figura 4. Análisis de residuos orgánicos 2 de 2 .....	50
Figura 5. Recolección de los residuos de pseudotallo.....	51
Figura 6. Ensacado de los residuos, para su descomposición.....	51
Figura 7. Limpieza de las plantas de banano.....	52
Figura 8. Selección del residuo.....	52
Figura 9. Identificación de las yemas.....	53
Figura 10. Peso del residuo, para la aplicación .....	53
Figura 11. Aplicación del residuo en las yemas .....	54
Figura 12. Visita del tutor guía .....	54
Figura 13. Crecimiento de las yemas a los 4 meses .....	55
Figura 14. Midiendo el diámetro de las plantas.....	55
Figura 15. Midiendo la altura de Planta.....	56
Figura 16. Identificación con letreros a los tratamientos .....	56

## **Resumen**

El implemento de los residuos orgánicos en los cultivos vegetales es una opción alterna y complementaria a la hora de nutrir las plantas. Este trabajo experimental se llevó a cabo en el Recinto el Cisne del cantón Naranjito de la provincia del Guayas. Es así que en el experimento se evaluó el aporte al crecimiento y vigor de las plantas de banano con la aplicación de los residuos de pseudotallo. El trabajo experimental se lo realizó bajo una distribución completamente al azar que estuvo compuesta de los 2 tratamientos, cada uno de los cuales se valoró a través de 20 repeticiones; con lo que se obtuvo un ensayo de 40 unidades experimentales. Entre las variables se encuentran altura de planta (cm), diámetro de planta (cm), vigor de planta y análisis beneficio costo. Los datos fueron valorados estadísticamente mediante la prueba de T de Student para varianzas iguales. Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación que se le dio al tratamiento 1 con el residuo aumentó la altura de la planta la cual presentó una media de 157,9 cm. Mientras que el Tratamiento 2 una media de 54,1 cm. Al igual que el diámetro que presento una media de 9,6 cm el tratamiento 1 mientras que el tratamiento 2 expresa una media de 3,8 cm, y por último la variable del vigor que presento una media de 1,6 cm, mientras que el tratamiento 2 un 1,3 cm, lo que quiere decir que el residuo apporto un gran vigor a la planta.

**Palabras claves:** Manejo orgánico, producción de banano, uso de pseudotallo.

### **Abstract**

The implementation of organic residues in vegetable crops is an alternative and complementary option when it comes to nourishing plants. This experimental work was carried out in El Cisne Campus of Naranjito canton of Guayas province. Thus, in the experiment the contribution to the growth and vigor of banana plants was evaluated with the application of pseudo stem residues. The experimental work was carried out under a completely random distribution that was composed of the 2 treatments, each of which was evaluated through 20 repetitions; with which a test of 40 experimental units was obtained. Among the variables are plant height (cm), plant diameter (cm), plant vigor and cost benefit analysis. The data were statistically valued using the Student's t test for equal variances. The results obtained showed that the application that was given to treatment 1 with the residue increased the height of the plant, which presented an average of 157.9 cm. While Treatment 2 an average of 54.1 cm. Like the diameter that presented an average of 9.6 cm, treatment 1 while treatment 2 expressed an average of 3.8 cm, and finally the vigor variable that presented an average of 1.6 cm, while treatment 2 a 1.3 cm, which means that the residue brought great vigor to the plant.

**Key words:** Organic management, banana production, use of pseudostem.

## **1. Introducción**

### **1.1 Antecedentes del problema**

Los productores de banano se concentran principalmente en las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos, las mismas que abarcan el 41%, 34% y 16% de producción, respectivamente El Ministerio de Comercio Exterior (2017) afirma que en la provincia de El Oro se centran la mayor parte de los pequeños productores de banano del país (aproximadamente 42%), mientras que los grandes productores en las provincias de Guayas y Los Ríos.

A través de diferentes técnicas se obtienen niveles de producción altos que justifican el costo de inversión, como la compra de plantas para renovación de plantaciones viejas y/o expansión de nuevas áreas, debido a que las musáceas son incapaces de producir semillas viables y la única vía es a través de la reproducción asexual con el uso de retoños o hijos (Quichimbo, 2015).

Las plantaciones de banano se han realizado a través de propagación asexual de plantas madres que provienen del deshije. Gonzales y Guzmán (2011) afirman que no presenta un incremento significativo en los costos de las cosechas ya que es práctico realizado en el campo por los bananeros.

Según Haro, Borja y Triviño (2017) aseguran que los residuos que son generados en las actividades agrícolas, se descomponen y se adhieren al suelo reparando sus propiedades físicas por lo que son eliminadas para que no interfieran con las labores agrícolas.

Córdova (2016) afirma que los residuos “representan en la actualidad una alternativa más viable en la elaboración de materia prima puesto que la mayoría de esta es mal utilizada ya que es desechada o mal ubicada lo cual se convierte en un problema para la sociedad” (p. 12).

Uno de los principales generadores de residuos es la industria bananera. De ella se derivan raíces, tallos, hojas o cualquier parte de la planta que no son utilizados y se convierten en desechos mal aprovechados que provocan contaminación de suelos, aguas subterráneas, proliferación de bacterias y enfermedades por su descomposición sin ningún control (Haro, Borja y Triviño, 2017).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Los agricultores del Recinto El Cisne han venido cultivando banano continuamente generando cantidades importantes de residuos, especialmente del pseudotallo de las plantas. Estos residuos, en algunos casos ocasionan ciertas molestias debido a que ocupan espacio en el área cultivada, sin proveer aparentemente ningún beneficio al cultivo.

Estos residuos también son hospederas de plagas y enfermedades, ocasionando problemas en el desarrollo de las plantas. Son mal utilizados, ya que son desechados sin darle una utilidad práctica. En algunos casos los desechan en los canales de las bananeras obstaculizando el drenaje.

Asimismo, hay un desconocimiento sobre los nutrientes que poseen estos residuos y que pueden aportar a la nueva generación de retoños en el cantón Naranjito provincia del Guayas.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Existe un aporte de la aplicación de residuos de pseudotallo de forma edáfica en el crecimiento del cultivo de banano?

## **1.3 Justificación de la investigación**

El presente proyecto de investigación está enfocado en la utilización de residuos orgánicos como es el pseudotallo que se generan en la producción del banano,

debido a que solo se cosecha el racimo, quedando una gran parte de la plantación como desperdicio y generando así una gran problemática ambiental, ya que no son procesados o reciclados adecuadamente por la falta de conocimiento sobre el tratamiento de este tipo de recurso.

Por lo tanto, los agricultores y bananeros se verán beneficiados con esta investigación, ya que abarca el estudio de estos residuos de pseudotallos como la aportación de nutrientes en las yemas y la influencia de los mismos en la planta.

Al aprovechar estos residuos y obtener beneficios que reduzca el impacto ambiental con finalidades rentablemente económicas ya que este trabajo representara un aporte al desarrollo de la ciencia y la disminución de los productos químicos en las zonas bananeras.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

**Espacio:** El presente trabajo se lo realizó en el Recinto El Cisne, del Cantón Naranjito de la Provincia del Guayas. Con coordenadas geográficas x: 2.10380252 y: 79.43693171.

**Tiempo:** se programó realizarlo en un tiempo de 4 meses durante los meses de Noviembre a marzo del 2020.

#### **1.5 Objetivo general**

Valorar el efecto de los residuos de pseudotallo, aplicados al suelo, en el crecimiento y vigor de plantas de banano en la zona agrícola del cantón Naranjito.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Evaluar el crecimiento de las plantas de banano como respuestas a la aplicación del residuo del pseudotallo.



- Establecer los niveles de vigor de las plantas de banano, utilizando un criterio compuesto entre el crecimiento, la superficie foliar y el grosor del pseudotallo.

### **1.7 Hipótesis**

Con la aplicación de los residuos del pseudotallo se logra un mayor crecimiento y vigor en las plantas de banano hasta los cuatro meses.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Estado del arte**

Galán et al. (2018) realizaron la investigación del cultivo de banano como material tradicional que es utilizado en plantaciones de tipo familiar y en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) se identificó las células del tejido meristemático, se realizó la adición de reguladores de crecimiento al medio de cultivo que resulta indispensable en la micropropagación comercial de Musa, modulando el tipo de respuesta biológica que determinará el crecimiento de células y tejidos. Utilizaron varios métodos como el efecto de los tipos de luz sobre el desarrollo de las plantas in vitro, efecto de la combinación de sacarosa e iluminación, efecto de la sacarosa sobre el desarrollo de las plantas in vitro lo cual obtuvieron un sustrato a base de fibra de coco han demostrado permitir un excelente vigor y rápido desarrollo de las plantas.

Martínez y Cayon (2011) realizaron una investigación en la zona bananera de Colombia con el fin de analizar la acumulación de materia seca en ambas variedades como es Gran Enano y Valery, utilizando un área experimental se sembró con plantas provenientes de meristemas (vitro plantas). Las cuales habían superado una fase previa de endurecimiento en casa de malla. Se observó que se ajustan al modelo clásico de la curva sigmoidea del crecimiento vegetal. Una de las variedades obtuvo mayor cantidad de materia seca que el cv. Valery; No obstante, el cv. Valery requirió más tiempo para almacenar tal cantidad de asimilados, denotando precocidad en el cv. Gran Enano.

Haro et al. (2017) en la Universidad de Guayaquil se realizó un análisis sobre el aprovechamiento o tratamiento que se les brinda en la actualidad a los residuos

orgánicos generados en el cultivo del plátano para ser utilizados como materia prima. Se utilizó como técnica las encuestas, mismas que se realizó a una muestra de 91 empresas productoras de plásticos, ubicadas en diferentes sectores de la ciudad de Guayaquil, se obtuvo de los pseudotallo y de las partes de la planta una gran densidad de fibra, que es utilizada como materia prima para crear pellets de plástico. En conclusión, se pudo analizar que los residuos generados por las bananeras pueden ser utilizadas como materia prima ya que contiene celulosa y almidón que son parte de la planta.

Cedeño, Soplin, Helfgott, Cedeño y Sotomayor (2016) en la Granja Experimental “La Teodomira” ellos identificaron cormos en buen estado a partir de hijos espada de 1 a 1,5 m de altura. Se utilizaron concentraciones de 6-bencilaminopurina (6-BAP) fueron aplicadas a razón de 4 ml/cormo, en la cavidad producto de la extracción del meristemo apical, lo cual obtuvieron independencia de los efectos de las concentraciones de 6-BAP con respecto a los niveles del bioestimulante en los cormos. Se aprendió que la concentración de 6-BAP utilizada en los cormos y su influencia sobre la mayor tasa de multiplicación con respecto al tratamiento testigo.

Meneses, León, Mejía, Guerrero y Botero (2010). realizaron una caracterización físico-química a los residuos, lo que permitió proponer alternativas de aprovechamiento para la obtención de papel a partir del pseudotallo. Lo cual se diseñó una encuesta que permitiera caracterizar la cadena productiva del plátano en la zona, y determinar el destino de los desechos generados por las bananeras después de la cosecha. Se pudo comprobar que se pueden aprovechar estos residuos de la cosecha y poscosecha del plátano como el pseudotallo, raquis, segundas y terceras, mediante procesos que se pueden industrializar para obtener productos alimenticios.

Tamayo, Sarasty y Mosquera (2017). fabricaron cajas con fibras obtenidas del banano y coco, aglutinadas con arrozillo. Primeramente, fueron evaluadas las características del arrozillo de 3 variedades comerciales producidas en Ecuador en cuanto a la cantidad de sólidos hidrosolubles, característica que presentó diferencias significativas, y contenidos de almidón, donde no hubo diferencias estadísticas. Posteriormente, se elaboraron aglomerados de la variedad de arrozillo INIAP 15 y las fibras vegetales en dos diferentes porcentajes de composición para cada tipo de fibra; en dónde se evaluaron características físicas de densidad, tensión y resistencia.

López, López y Acosta (2019). Realizaron una investigación con el fin de disminuir los residuos orgánicos como es el del plátano como un aditivo para controlar la pérdida de circulación en los fluidos de perforación, le da la oportunidad al material de desecho disminuir el desperdicio y la contaminación.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen**

El banano siendo uno de los primeros alimentos del hombre. Las teorías del origen del banano varían según varios escritores, siendo la más aceptada su origen de Asia meridional, conocida desde 650 E.C en lugares como el mediterráneo. Donde da su primer comienzo como planta de cultivo masivo (Jaimes, 2009).

El banano es oriundo de la región Indomalaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el Sur y el Oeste, alcanzando Hawaii y la Polinesia. Los comerciantes Europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X, de las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo

llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo (Infoagro, 2012).

### **2.2.2 Taxonomía**

**Reino:** Plantae

**División:** *Magnoliophyta*

**Clase:** *Liliopsida*

**Orden:** *Zingiberales*

**Familia:** *Musaceae*

**Género:** *Musa*

**Especie:** *M. acuminata* (Simmonds, 1970)

### **2.2.3 Aspectos botánicos**

Es una planta que pertenece a la familia de las Musáceas, genero Musa, es monocotiledónea con las cuales se ha realizado varios cruzamientos (Orellana et al, 2008).

De tal manera general dentro del género Musa existen una gran variedad de especies que tienen gran importancia comercial que son empleadas en alimentación (*Musa acuminata* y *Musa balbisiana*), industria papelera (*Musa velutina*, *Musa sanguínea*), fibras textiles y artesanías (*Musa textilis*) (Orellana et al, 2008).

### **2.2.4 Descripción de la planta**

La planta de banano presenta la forma de árbol por su tamaño y apariencia, y es una planta herbácea perenne gigante, de 3.5 a 7.5 metros de altura, cuyo tallo es cilindro formado por los pecíolos de las hojas, las cuales están en forma de espiral, su ápice es agudo, truncado o con muescas y márgenes enteros pero fácilmente

rasgables, tiene un color verde amarillento, de 1.5 a 3.0 m de largo, más largas que anchas (Banascopio, 2015).

Las plantas de banano tienen un sistema radicular desarrollado por un eje donde se desenvuelven las raíces primarias y a partir de ellas se desarrollan las secundarias (Carchi, 2014). Las raíces continúan hacia el cormo o tallo subterráneo que es la principal estructura que sustenta el crecimiento de la planta y da origen a las nuevas hojas de la parte superior.

Las vainas envolventes de las hojas dan lugar al pseudotallo o tallo aéreo que se emerge del cormo o cepa y culmina en la inflorescencia. Une vascularmente las raíces, hojas y frutos. Es una planta resistente que permite resistir el peso de las hojas y los racimos que pueden llegar a pesar 75 kilogramos (Carchi, 2014).

Las hojas, tienen una forma alargada, oval y de gran tamaño, se desarrollan de acuerdo a la edad de la planta y van muriendo de manera sucesiva previamente a la aparición de la inflorescencia. En una fase biológica determinada el meristemo apical deja de producir hojas e inicia la producción de una inflorescencia en donde las hojas son reemplazadas por brácteas y también aparecen grupos de flores posicionadas en hileras.

Es una estructura resistente que permite soportar el peso de las hojas y los racimos que pueden llegar a pesar 75 kilogramos. Las hojas, que tienen una forma alargada, oval y de gran tamaño, se desarrollan de modo distinto de acuerdo a la edad de la planta. En una fase biológica determinada el meristemo apical deja de producir hojas e inicia la producción de una inflorescencia, también aparecen grupos de flores posicionadas en hileras. Además, se desarrollan en las flores femeninas frutos individuales o dedos que conjuntamente se conoce como manos.

Dependiendo de la variedad, la planta de banano puede medir entre 2 y 5,3 metros. (Orellana et al, 2008)

### **2.2.5 Cormo o bulbo (tallo verdadero)**

El tallo verdadero es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, coronado con yemas, las cuales se desarrollan hasta que todo el rizoma haya florecido y fructificado. La inflorescencia tiene forma de racimo, es larga y al principio se sostiene erecta u oblicuamente. Está cubierta con bracteas de color rojo oscuro, grande, dispuestas en forma de espiral, la yema forma una terminal grande, en forma de cono en el tallo de la flor (Campuzano, 2010).

Torres (2012) afirma que el cormo es un bulbo sólido de forma tuberosa o cilíndrica, su textura es corta, gruesa, carnosa, y con un gran contenido de agua. Es la base de la planta ya que en ella se encuentra una gran reserva de nutrientes. Se origina de una yema vegetativa de la planta madre que da origen al pseudotallo y al penacho foliar. La yema floral da origen al tallo verdadero y al racimo con sus frutos.

### **2.2.6 Importancia**

El consumo mundial de banano va en aumento. La agricultura es el futuro del país y el futuro de la agricultura es la agroindustria. El banano además de ser exportado en fruta, es industrializado fomentando productos derivados de este. Es inminente que el Estado y la empresa privada, a través de organismos competentes, organicen institutos para el desarrollo y monitoreo de las bananeras (Perez, 2019).

Los agricultores no han dado importancia adecuada al manejo de la plantación. Por lo tanto, esto ha afectado la calidad de la fruta exportable y cada vez más se

incrementa la demanda del consumo del banano por los países consumidores (Ruiz, 2016).

El adecuado manejo del banano es importante debido ya que son altamente eficientes y en un corto periodo de tiempo producen una gran cantidad de biomasa. El desarrollo y crecimiento de la planta son el producto de complicados mecanismos fisiológicos como los de la fotosíntesis y la respiración, los cuales permiten la formación de carbohidratos, proteínas y otros compuestos que componen la formación del racimo. Estos procesos actúan de manera adecuada con una apropiada nutrición mineral (Acón-Ho & Cervantes, 2013).

### **2.2.7 El banano en el Ecuador**

La siembra de banano, actualmente es considerada una primordial actividad económica del sector agrícola nacional. Como uno de los primordiales cultivos de exportación representa un importante soporte para el desarrollo económico del sector, mientras desde el punto de vista general genera fuentes de trabajo a la gran parte de la población. En el Ecuador se registraron 114,272 hectáreas del cultivo de banano (MAGAP, 2015).

Ecuador es uno de los países que tienen el potencial de convertirse en el mayor productor de banano orgánico en el mundo. Los mercados tienen mayor acceso debido a lo saludable que es el cultivo orgánico que brinda los ecuatorianos. A nivel internacional el precio de una caja de banano orgánico de 18 kg puede llegar a los nueve dólares, pero su costo de producción está por encima de seis dólares y el costo de producción del banano convencional es de cuatro dólares. (Banano, 2016).

### **2.2.8 Cosecha y pos cosecha**

Una vez alcanzado el desarrollo adecuado se realiza un corte en “V” a los lados del pseudotallo para que el racimo descienda suavemente hacia el hombro del



arrumador que deberá cuidar que no se lastime el racimo a la vez que lo coloca en el sistema de cables que facilitan el transporte del racimo. (Orellana et al, 2008).

Mientras que el racimo es llevado el trabajador deberá terminar su trabajo derribando el pseudotallo para su descomposición y así suministrar de nutrientes orgánicos y agua a las nuevas plantas. Inicia desde el corte del racimo hasta que llega al puerto de embarque, pasando por 24 fases que son: determinación del grado de madurez, corte del Pseudotallo, cosecha del racimo, transporte al cable vía, desenfunde del racimo, transporte a empacadora, recepción de racimos, inspección de la fruta, desflore, lavado, fumigación para cochinilla, desmane, retiro de discos, lavado en tina, selección, clasificación, Lavado en tina, llenado de bandejas, curación de corona, protección de corona, etiquetado, empacado, embarque y transporte al puerto.(Orellana et al, 2008)

### **2.2.9 Residuos agrícolas**

En el Ecuador se genera una gran cantidad de residuos lignocelulósicos como resultado del cultivo de banano (ricos en celulosa, hemicelulosa y lignina), los cuales pueden ser empleados en fermentación sólida de hongos productores de enzimas celulasas y como materia prima para producir bioalcohol (Paredes, Alvarez, y Silva, 2010).

Los residuos agrícolas son aquellas partes derivadas del cultivo de diferentes especies vegetales, particularmente durante la cosecha, que no son destinadas al consumo. Se incluyen en esta categoría materiales como tallos, hojas, cáscaras, cortezas, vainas, semillas, rastrojos, etc., que provienen de cereales (arroz, maíz, trigo, cebada), café, cacao, té, frutas (banano, mango, coco, piña), legumbres (tomate, soya, fréjol), algodón, y palma aceitera entre otros (Carchi, 2014, p. 15).

Sin embargo, se conoce que esta materia presenta una estructura constituida principalmente de polisacáridos lineales y cristalinos (Celulosa), heteropolisacáridos ramificados, no celulósicos y no cristalinos (Hemicelulosa), y un polímero fenólico heterogéneo con una estructura no entendida en su totalidad conocida como Lignina. Por sus constituyentes los residuos agrícolas pueden emplearse de diferentes maneras y así generar beneficios económicos y ambientales para los productores.

Ramos et al. (2016) afirman que como complemento de la fertilización mineral son los abonos orgánicos, que tienen elevados contenidos de materia orgánica y cantidades propias de elementos nutritivos para las plantas. En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración del agua, la estructura y la conductividad hidráulica, disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación.

#### **2.2.10 Componentes de la materia lignocelulósica**

Además de los constituyentes mayoritarios, Celulosa, Hemicelulosa y Lignina, existen algunos elementos minoritarios como los extraíbles por solventes orgánicos, y otros materiales inorgánicos (Carchi, 2014, p 16). La composición química de las fibras depende de su origen, pero de una manera general se puede decir que corresponde una mayor parte a Celulosa, entre un 40 y 50%, aunque algunas veces es superior como en el caso del algodón; entre un 10 y 30% de Lignina y de 20 a 30% de Hemicelulosa.

##### **2.2.10.1 Celulosa**

“La Celulosa es el constituyente predominante de los tejidos vegetales, y podría ser descrita brevemente como la base estructural del mundo vegetal” (Carchi, 2014, p. 16). Es así como la Celulosa es el componente de las plantas, también de un sin

número de organismos que son capaces de sintetizarla como por ejemplo Urocordados (también llamados tunicados), Oomycotas, algunos tipos de algas. De alguna manera la Celulosa ha sido “inventada” varias veces durante la evolución y a pesar de eso su estructura covalente es siempre idéntica.

La función de la celulosa es siempre mecánica, y esto ocurre sea en forma pura como está en las fibras de la semilla de algodón, o mezclada con otros polisacáridos y lignina, como esta en la madera.

### **2.2.10.2 Hemicelulosa**

La hemicelulosa es una estructura compleja de carbohidratos que consiste de diferentes polímeros, tales como: pentosas (xilosa y arabinosa), hexosas (glucosa, manosa y galactosa), y ácidos urónicos. El componente hemicelulósico principal de algunos materiales vegetales como maderas duras son los xilanos y en maderas suaves el glucomamano. Este polímero es de peso molecular más bajo que la celulosa y contiene ramificaciones con cadenas laterales cortas de azúcares diferentes fácilmente hidrolizables (Hendriks y Zeeman, 2009).

Los polisacáridos estructurales tienen propiedades dramáticamente diferentes a los polisacáridos, aunque su composición puede ser similar. Estos polisacáridos estructurales se encuentran en las paredes celulares de todas las plantas; es uno de los principales componentes que proveen estructura y fuerza. La celulosa es un homopolímero lineal de glucosa similar a una  $\alpha$ -amilosa del almidón. La diferencia estructural que existe entre ellas, es que en la celulosa las unidades de glucosa están unidas por enlaces  $\beta$  1-4 y en la  $\alpha$ -amilosa el enlace es  $\alpha$  1-4. La conformación más estable conferida por enlaces glucosídicos es dada por el enlace  $\beta$  1-4, ya adopta que una conformación extendida, referida como un listón extendido.

### **2.2.10.3 Lignina**

Después de la celulosa y hemicelulosa, la lignina es uno de los polímeros más abundantes en la naturaleza. Es un heteropolímero amorfo que consiste de tres diferentes unidades fenilpropano (p-coumaril, coniferil y alcohol sinapil) unidos por diferentes tipos de enlaces. El principal propósito de la lignina es dar soporte estructural a la planta, impermeabilidad y resistencia a ataques microbianos o a stress oxidativo (Aguilar, 2011).

### **2.2.11 La contaminación ambiental**

La contaminación ambiental generada por la creciente acumulación de residuos derivados del petróleo junto con el agotamiento y encarecimiento del mismo, ha dado lugar a que muchos países industrializados busquen nuevas alternativas que sean menos perjudiciales para el medio ambiente de tal manera que se puedan aprovechar los residuos vegetales generados por sectores agrícolas que por lo general no mantienen un tratamiento o aprovechamiento adecuado (Haro et al, 2017).

El ser humano en su interacción con el medio ambiente siempre se ha visto enfrentado al problema del manejo de sus residuos es así como a incrementando la cantidad de desechos ya sean estos orgánicos o inorgánicos, haciendo cada vez más difícil la disposición de estos.

## 2.3 Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 11: Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

### Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

#### Principios generales

**Artículo 1.** Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016).

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias 27 establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

**Artículo 3.** Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

- a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b) Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;
- c) Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos

productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

d) Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;

e) Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;

f) Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016).

### **Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales**

**Art. 5.** De lo agrario: “Para fines de la presente ley, el termino agrario incluye las actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, silvícolas, forestales, ecoturísticas, agro-turísticas y de conservación relacionadas con el aprovechamiento productivo de la tierra rural”

**Art. 8.** De los fines. - Son fines de la presente ley: f) “fortalecer la agricultura familiar campesina en los procesos de producción, comercialización y transformación productiva”. j) “promover la producción sustentable de las tierras rurales e incentivar la producción de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, para garantizar la soberanía alimentaria”. (Asamblea Nacional, 2017)

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

Esta investigación fue de tipo experimental en la cual se evaluó el efecto de los residuos de pseudotallo en el comportamiento y crecimiento de las yemas en el cultivo de banano y poder demostrar a los agricultores de la zona, que la utilización de estos, mejorara la economía del bananero.

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

- Investigación bibliográfica. Se cumplió con una indagación bibliográfica sobre el tema de investigación.
- Investigación documental. Se revisó los estudios realizados de la comunidad científica que ha aportado; para así poder también formar la documentación respectiva de este trabajo.
- Investigación experimental. Se cumplió este tipo de investigación para observar los efectos de crecimiento y encontrar diferencia en las aplicaciones.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

Se consideró esta investigación de forma experimental, ya que las yemas fueron sometidas a una cantidad de aplicación de residuos orgánicos con el fin de evaluar sus efectos.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

###### **3.2.1.1 *Variable independiente***

La aplicación de forma edáfica de residuos de pseudotallo para evaluar el crecimiento de las yemas.

###### **3.2.1.2 *Variable dependiente***

El crecimiento y vigor de dos plantas de banano por cada unidad experimental.

- Altura (cm) de planta

Los datos tomados se expresaron en cm, en la cual se tomó la altura de la planta con una cinta métrica desde el nivel del suelo hasta la hoja bandera que se ha desarrollado. Estos valores fueron tomados a los cuatro meses después de la aplicación.

- Diámetro (cm) de planta

El diámetro se lo tomo con un calibrador en un punto situado a los 30 cm de altura del pseudotallo desde el nivel del suelo.

- Vigor de planta

El vigor fue evaluado por la capacidad de crecimiento de la planta medio contra la superficie foliar y el grosor del tallo, la cual la tomamos de las plantas con la aplicación de los residuos.

La fórmula utilizada para obtener el vigor de las plantas se lo representa en la siguiente. (Tabla 1).

$$V = \frac{\text{Superficie foliar}}{\text{Grosor del tallo}}$$

**Tabla 1. Escala de vigor de acuerdo a los aspectos cuantitativos de la planta**

1,50- 2	Vigoroso (B.V)
0,75-1,50	Vigor medio (V.M)
0,50-0,75	Poco Vigor (P.V)

---

Sánchez, 2020

**Poco vigor:** Plantas delgadas con poca capacidad de crecimiento y que presenten un rango de 0,50 – 0,75 según la formula redactada anteriormente.

**Vigor medio:** Plantas con buena capacidad de crecimiento y grosor, que presenten un rango de 0,75 – 1,50 según la formula.



**Vigoroso: plantas:** Plantas con buenas características fisiológicas y una buena capacidad de crecimiento y que presenten un rango de 1,50 – 2 según la fórmula utilizada.

### 3.2.2 Tratamientos

El factor de estudio estuvo constituido por un residuo orgánico: pseudotallo. Los tratamientos estuvieron constituidos por la aplicación del residuo, además un testigo absoluto. Los tratamientos que se estudiaron se los detalla en la tabla 2.

**Tabla 2. Tratamientos**

Nº	Tratamientos	Dosis
1	Con residuo orgánico	27.27 kg/ha
2	Sin residuo orgánico	Sin tratamiento

Sánchez, 2020

Cabe recalcar que los residuos que se emplearon tuvieron un tiempo de descomposición de seis meses, a los cuales previamente se les realizó una valoración cuantitativa sobre los principales componentes nutricionales del mismo.

### 3.2.3 Diseño experimental

Para este ensayo se utilizó una distribución completamente al azar que estuvo compuesta de los 2 tratamientos indicados en la tabla 1, cada uno de los cuales se valoró a través de 20 repeticiones; con lo que se obtuvo un ensayo de 40 unidades experimentales; en donde la información se analizó mediante la prueba de T de Student para varianzas iguales.

## 3.3 Recolección de datos

### 3. 3.1 Recursos

#### 3.3.1.1 Recursos bibliográficos

Se extrajo información a partir de libros, revistas y artículos científicos, tesis, informes técnicos, manuales, biblioteca virtual y sitios web.

### **3.3.1.2 Talento humano**

El recurso humano utilizado fue la ayuda del tutor guía y el autor del presente trabajo experimental.

### **3.3.1.3 Recurso financiero**

Fue financiado por recursos propios del autor de este trabajo experimental.

### **3.3.2 Materiales y equipos**

- Yemas del cultivo de banano
- Residuos de pseudotallo
- Guantes
- Cinta métrica
- Calibrador
- Libreta de campo
- Cartel de identificación
- Cámara fotográfica
- Computadora impresora
- Balanza

### **3.3.3 Métodos y técnicas**

#### **3.3.3.1 Manejo del experimento**

- Se comenzó con la recolección de los residuos de pseudotallo que ya se encontraban un poco descompuesto, para preceder a la fermentación y descomposición total en un saco el cual estará seis meses.
- Luego de los seis meses de descomposición, se procedió a coronar las 20 plantas de banano para la aplicación del residuo.
- Se identificó las dos yemas en cada unidad experimental con pintura esmalte y cada planta con su cartel respectivo.

- Luego se procedió a realizar una sola aplicación de 226,7 gramos por yema en las plantas ya identificadas previamente, la cual se evaluó luego de los 4 meses de la aplicación.
- Cabe recalcar que todas las unidades experimentales fueron tratadas por igual en lo que fue el manejo agronómico, como su respectivo riego, que se lo realizaba dos a tres veces por semana con un tiempo máximo de 1 horas en el día.
- La fertilización la cual constaba con su abono orgánico como es las algas marinas que se disuelven fácilmente en el suelo y que es muy importante para la planta, esta aplicación se la realizó una vez por semana.

#### ***3.3.3.2 Señalización de plantas***

Se escogieron 40 plantas de banano, cada una considerada una unidad experimental. Separando 20 para T1 y 20 para T2.

#### ***3.3.3.3 Nutrición***

Se realizó las aplicaciones de residuos orgánicos con la dosis establecida en la tabla 2.

#### ***3.3.3.5 Limite espacial***

El trabajo experimental tuvo lugar en el Recinto El Cisne del cantón Naranjito Provincia del Guayas. Con las siguientes coordenadas geográficas: x: 2.10380252 y: 79.43693171, Zona 17 M.

### **3.4 Análisis estadístico**

Los datos que se obtuvieron en el ensayo se evaluaron estadísticamente utilizando la prueba de T de Student para varianzas iguales, al 5% de probabilidad de error.

## 4. Resultados

### 4.1 Altura de las plantas (cm)

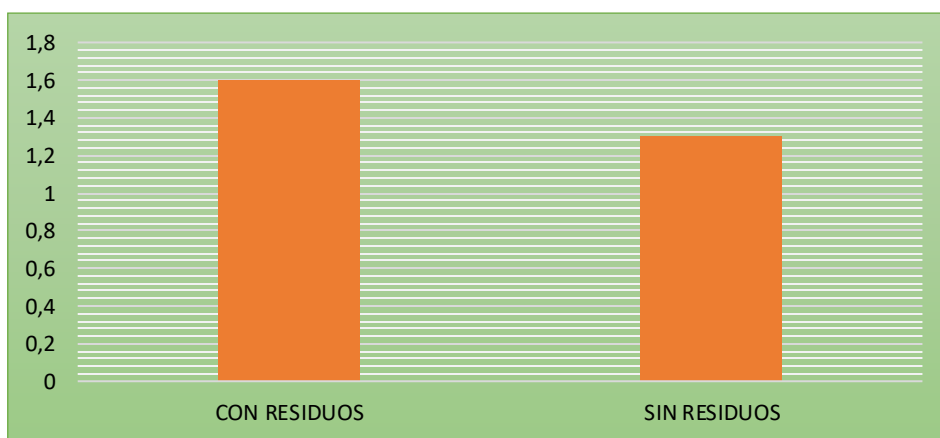
Los resultados obtenidos, durante la aplicación de los residuos de pseudotallo, se encontró que si existió diferencia significativa entre los dos tratamientos en lo referente con la altura de la planta; dando con un mayor crecimiento el tratamiento 1 al cual se le aplico el residuo y fue evaluado a los 4 meses. (Tabla 3).

**Tabla 3. Altura de las plantas (cm)**

	Con Residuos	Sin Residuos
Media	157,9500	54,1500
Varianza	370,3564	446,2333
Observaciones	40,0000	40,0000
Varianza agrupada	408,2949	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	78,0000	
Estadístico t	22,9734	
P(T<=t) una cola	0,0000	
Valor crítico de t (una cola)	1,6646	
P(T<=t) dos colas	0,000	
Valor crítico de t (dos colas)	1,9908	

Sánchez, 2020

La media representa una gran diferencia significativa, como podemos observar en la figura 1 que el Tratamiento 1 presenta una media de 157,9. Mientras que el Tratamiento 2 una media de 54,1.



**Figura 1. Altura de planta a los 4 meses**  
Sánchez, 2020

## 4.2 Diámetro de las plantas (cm)

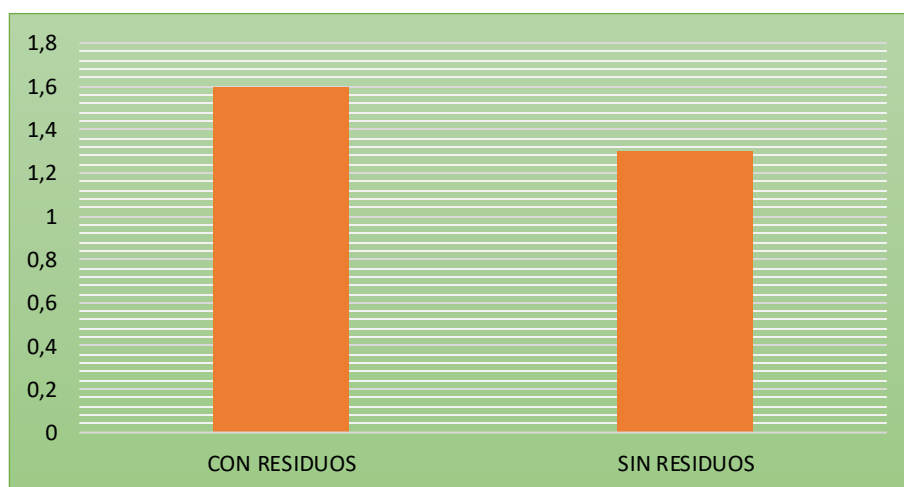
Los resultados obtenidos, durante la aplicación de los residuos de pseudotallo, se encontró que si existió diferencia significativa entre los dos tratamientos en lo referente el diámetro de la planta; dando como resultado que la aplicación de los residuos dio un mayor diámetro a las unidades experimentales. (Tabla 4).

**Tabla 4. Diámetro de las plantas (cm)**

	<i>Con Residuos</i>	<i>Sin Residuos</i>
Media	9,6225	3,8250
Varianza	0,5577	0,8471
Observaciones	40,0000	40,0000
Varianza agrupada	0,7024	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	78,0000	
Estadístico t	30,9366	
P(T<=t) una cola	0,0000	
Valor crítico de t (una cola)	1,6646	
P(T<=t) dos colas	0,000	
Valor crítico de t (dos colas)	1,9908	

Sánchez, 2020

La media expresa una diferencia significativa claramente entre los tratamientos. El tratamiento 1 da una media de 9,6, mientras que el tratamiento 2 expresa una media de 3,8 las cuales se presentan en la siguiente figura 2.



**Figura 2. Diámetro de planta a los 4 meses**  
Sánchez, 2020

### 4.3 Vigor de las plantas

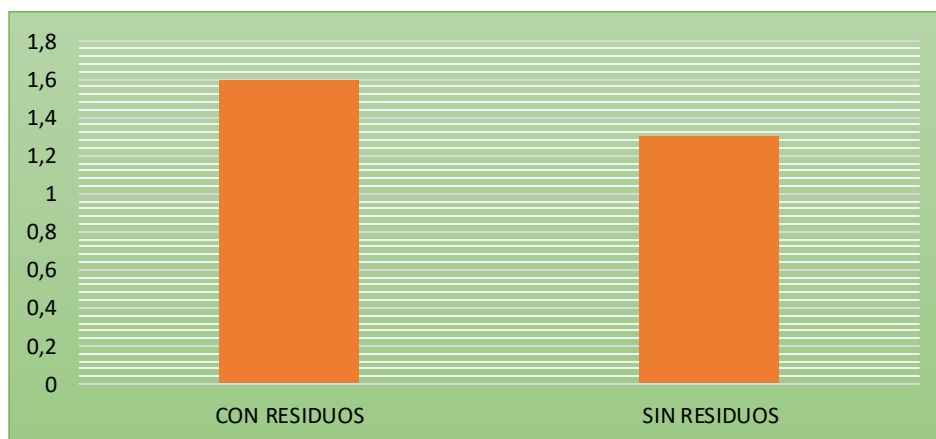
Los resultados obtenidos durante la aplicación de los residuos, se encontró que existió diferencia significativa entre los dos tratamientos en lo referente al vigor de las plantas a los 4 meses de la aplicación; la cual se expresa a continuación (Tabla 5).

**Tabla 5. Vigor de las plantas**

	<i>Con Residuos</i>	<i>Sin Residuos</i>
Media	1,6340	1,3868
Varianza	0,0277	0,1130
Observaciones	40,0000	40,0000
Varianza agrupada	0,0703	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	78,0000	
Estadístico t	4,1693	
P(T<=t) una cola	0,0000	
Valor crítico de t (una cola)	1,6646	
P(T<=t) dos colas	0,000078	
Valor crítico de t (dos colas)	1,9908	

Sánchez, 2020

La figura 3 expresada a continuación recalca que la media entre los dos tratamientos realizados en el experimento presenta una gran diferencia significativa. El tratamiento 1 presenta una media de 1,6, mientras que el tratamiento 2 un 1,3, lo que quiere decir que el residuo aportó un gran vigor a la planta.



**Figura 3.** Vigor de planta a los 4 meses  
Sánchez, 2020

## 5. Discusión

La aplicación de residuos de pseudotallo en el cultivo de banano, se observó un mayor crecimiento en las plantas a los 4 meses de la aplicación ya que estos residuos presentan nutrientes esenciales para el desarrollo de una planta y también son aprovechados como materia prima; es coherente con el trabajo experimental Meneses, León, Mejía, Guerrero y Botero (2010) los cuales hicieron una caracterización físico-química a los residuos, lo que permitió proponer alternativas de aprovechamiento para la obtención de papel a partir del pseudotallo.

Se pudo comprobar que se pueden aprovechar estos residuos de la cosecha y postcosecha del plátano como el pseudotallo, raquis, segundas y terceras, mediante procesos que se pueden industrializar para obtener productos alimenticios y por qué no ser utilizados en la misma producción.

Dentro del presente experimento se pudo evaluar la altura de las plantas y el grosor del tallo para así obtener su vigor, las variables presentaron los siguientes datos, el tratamiento 1 con el residuo aumentó la altura de la planta la cual presentó una media de 157,9, mientras que el Tratamiento 2 una media de 54,1. Al igual que el diámetro que presentó una media de 9,6 el Tratamiento 1 mientras que el Tratamiento 2 expresa una media de 3,8, y por último el vigor que presentó una media de 1,6, mientras que el Tratamiento 2 un 1,3 los cuales concuerdan con lo expresado por Galán et al. (2018) ellos realizaron la investigación del cultivo de banano como material tradicional que es utilizado en plantaciones de tipo familiar e identificaron las células del tejido meristemático en las cuales realizaron la adición de reguladores de crecimiento al medio de cultivo que resulta indispensable en la micropropagación comercial de Musa, ya que estos residuos presentan un gran porcentaje de elementos químicos como son N, K, Mg, Ca, Fe, Mn y Zn los cuales

aportan nutrientes a las plantas y mantener sano el suelo y los productos cosechados libres de sustancias tóxicas.

Es necesario encontrar alternativas de fertilización económica y eficiente, una de las más convenientes es la adición de materiales orgánicos como proveedores de nutrimentos para las plantas.



## **6. Conclusiones**

En el presente trabajo experimental, se concluye lo siguiente:

De acuerdo a las variables que fueron evaluadas en el desarrollo de las plantas de banano se obtuvo un efecto significativo en la altura y diámetro de las yemas, en las cuales mostraron que el tratamiento 1 obtuvo es su altura una Media de 157,9 y en su diámetro un 9,6; con la aplicación del residuo.

En la variable vigor también se presentó un efecto significativo de acuerdo a la formula realizada, la cual obtuvo una Media de 1,6, mientras que el tratamiento 2 obtuvo 1,3, el residuo apporto un mejor desarrollo a la planta.

## **7. Recomendaciones**

Una vez analizado la información sobre los resultados y concluido, se procede a realizar las siguientes recomendaciones:

Recomendar el uso de residuos orgánicos para incrementar el desarrollo de las plantas jóvenes en el cultivo de banano.

Efectuar nuevas investigaciones acerca de los residuos orgánicos de pseudotallo y el efecto de los mismos en otras especies vegetales.

Impartir charlas a los agricultores de la zona, para que tomen conciencia de la importancia de una fertilización con residuos orgánicos, para mejorar la producción.

Implementar el uso de análisis a cualquier tipo de residuo orgánico antes de la aplicación de la misma.

.

## 8. Bibliografía

- Acón-Ho, J., & Cervantes, C. (2013). RECUPERACIÓN DEL 15N EN LA PLANTA DE BANANO Y EN EL SUELO DE ÁREAS CON ORIGEN SEDIMENTARIO. *AGRONOMÍA MESOAMERICANA*, 24(1), 71-81. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v24n01\\_071.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_071.pdf)
- Aguilar, C. (2011). Aprovechamiento de materiales lignocelulósicos para la producción de etanol como carburante. Obtenido de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%206/4.html>
- Asamblea Nacional. (2017). Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Banano, C. (2 de Octubre de 2016). La oportunidad orgánica para el banano en Ecuador. Obtenido de <http://banano.ebizar.com/la-oportunidad-organica-para-ecuador/>
- Banascopio. (2015). Banano, guía técnica del cultivo. Ecuador. Obtenido de [http://www.campoeditorial.com/banascopio/ab\\_guia\\_tecnica.html](http://www.campoeditorial.com/banascopio/ab_guia_tecnica.html)
- Campuzano, A. (2010). Efecto del tipo de producción de banano Cavendish en su comportamiento poscosecha. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Carchi, D. (2014). Aprovechamiento de los Residuos Agrícolas provenientes del cultivo de Banano para obtener Nanocelulosa (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/46144453.pdf>
- Cedeño, Soplin, Helfgott, Cedeño y Sotomayor (2016) aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. *Comunicación corta*, 27(2), 397- 408. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i2.24390>

- Galán, V. y Rangel, A. (2018). Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira Fruticultura*, v. 40, n. 4, 04-08: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018574>
- Gonzales, C., Guzmán, O. (2011, enero). *Efecto de la limpieza sanitaria de cormos y la Fertilización orgánica sobre el crecimiento de Plántulas de dominico hartón (musa aab simmonds) y Su relación con nematodos fitoparásitos*. Agronomía. Recuperado de <http://agronomia.ucaldas.edu.com/>
- Haro, A., Borja, A., Triviño, S. (2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables, *Dominio de las ciencias*, 3(2), pp. 506-525. doi: 10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2.esp.506-525.
- Hendriks, A. T. W. M., Zeeman, G. (2009). Pretreatments to enhance digestibility of lignocellulosic biomass. 100: 10- 18.
- Infoagro. (15 de junio de 2012). *el cultivo de banano*. Recuperado el 22 de enero de 2015, de [infoagro.com: http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm)
- Jaimes, C. (18 de Agosto de 2009). *El banano*. Obtenido de <http://carlosjames-carlosjames-1.blogspot.com/>
- Ley orgánica de sanidad agropecuaria. (2017). La Asamblea Nacional, de conformidad con las atribuciones que le confiere la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de la Función Legislativa, discutió y aprobó el proyecto de Ley orgánica de sanidad agropecuaria. Recuperado de [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- López, A., López, B., Acosta, A. (2019). ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES REOLOGICAS DE RESIDUOS DE PLATANO COMO BIOADITIVOS EN LA

PREPARACION DE FLUIDOS DE PERFORACION, Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas Para la Seguridad Alimentaria. <http://www.reunioncientificatabasco.org.mx/pdf/2019/InvestCientifAgro2019.pdf>

MAGAP. (2015). Superficie Producción y Rendimiento. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Martínez, A. y Cayón, D. (2011, octubre). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Recuperado de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Meneses, León, Mejía, Guerrero y Botero (2010, junio). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de caldas. Educación en Ingeniería. Recuperado de [www.acofi.edu.com](http://www.acofi.edu.com)

Ministerio de Comercio Exterior. (2017). El sector bananero ecuatoriano. Recuperado de <http://asoguabo.com.ec/espanol/presentacion.html>

Orellana H.; Solórzano H.; Bonilla A.; Salazar G.; Falconí – Borja C.; y R. Velasteguí, (2008) "El cultivo de banano" en Vademécum Agrícola 2008.

Paredes, Alvarez, & Silva. (2010). Obtención de Enzimas Celulasas por Fermentación Sólida de Hongos para ser Utilizadas en el Proceso de Obtención de Bioalcohol de Residuos del Cultivo de Banano. (SciELO, Ed.) revisata tecnologica Espol, 10(1). Obtenido de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/39>

Perez, C. (11 de Enero de 2019). Sobre el banano. El Universo, pág. 2. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/opinion/2019/01/11/nota/7132112/sobre-banano>

- Quichimbo, J. (2015). *Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (Musa sp) con la variedad William* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Ruiz, Y. (2016). Produccion En Banano Cavendish Con Desmane Falsa Mas Dos Y Falsa Mas Tres. *European Scientific Journal*, 12(24), 2. Obtenido de <https://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/7923/7622>
- Ramos, Terry, Soto, Cabrera, Martín y Fernández (2016, junio). Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de Suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193246554020>
- Simmonds, N. (1990). Notas sobre la Taxonomía del banano, *boletín kew* 14(2), 198-212. Recuperado el 22 de Noviembre del 2016, de <http://www.jstor.org/stable/4114778>
- Tamayo, E., Sarasty, O., Mosquera, E. (2017). Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos en la elaboración de empaques secundarios ecológicos, *Industrial Data*, vol. 20, núm. 2, 2017, pp. 37-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v20i2.13959>.
- Torres, S. (2012) Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira, Recuperado de [www.swisscontact.org.pe](http://www.swisscontact.org.pe)

## 9. Anexos

N° Repeticiones	Altura de Plantas (cm)		Diámetro de Plantas (cm)		Vigor de Plantas	
	Con Residuos	Sin Residuos	Con Residuos	Sin Residuos	Con Residuos	Sin Residuos
1	180	48	10,8	4,8	1,86	1
2	150	80	10,5	5,7	1,42	1,4
3	186	90	10,6	4,5	1,75	2
4	176	50	10,8	4	1,82	1,25
5	140	80	10,2	4,1	1,37	1,95
6	120	27	9	3,3	1,33	0,81
7	187	40	9,2	3	1,81	1,33
8	178	37	9,4	2,5	1,89	1,48
9	187	90	10,1	4,5	1,7	2
10	185	20	9	3	2	0,66
11	183	30	9,1	2	1,79	1,5
12	158	90	9	5,5	1,75	1,63
13	180	50	10,8	4	1,86	1,25
14	182	30	11	2,5	1,85	1,2
15	140	90	10	4,7	1,4	1,91
16	158	80	9,8	4,2	1,81	1,9
17	138	50	9	4,1	1,53	1,21
18	154	48	10,2	3,7	1,5	1,29
19	154	30	8,8	2,8	1,75	1,07
20	180	28	9,3	2,4	1,72	1,16
21	148	91	10	5	1,48	1,82
22	150	81	10,2	4,7	1,47	1,72
23	180	45	10,8	3,1	1,89	1,45
24	176	50	9,8	4,2	1,79	1,19
25	138	80	9	3,8	1,53	2
26	141	78	8,7	4,1	1,82	1,85
27	180	50	9,3	3,9	1,72	1,28
28	157	47	10,1	3,5	1,55	1,34
29	141	30	9,8	2,1	1,48	1,42
30	154	28	9,8	3	1,57	0,93
31	187	50	10,2	4	1,83	1,25
32	175	53	9,4	4,3	1,86	1,23
33	135	35	8,5	2,9	1,58	1,2
34	128	45	7,8	3,2	1,84	1,4
35	152	58	9,3	4,8	1,83	1,2
36	178	60	8,9	4,9	2	1,22
37	120	47	8,5	3,4	1,41	1,38
38	135	53	9,3	4,7	1,45	1,12
39	182	48	9,5	3,4	1,7	1,35
40	145	53	9,8	4,7	1,47	1,12



Figura 1. Datos de campo  
Sánchez, 2020

T1	T2	T1	T2	T1
T2	T1	T2	T1	T2
T1	T2	T1	T2	T1
T2	T1	T2	T1	T2
T1	T2	T1	T2	T1
T2	T1	T2	T1	T2
T1	T2	T1	T2	T1
T2	T1	T2	T1	T2

**T1: Con residuos**  
**T2: Sin residuos**

Figura 2. Croquis del ensayo  
Sánchez, 2019



		<b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec			
PROPIETARIO:	ROSA ANGELICA SANCHEZ LANDI	FACTURA No.:	06554		
REMITENTE:	ROSA ANGELICA SANCHEZ LANDI	FECHA MUESTREO:	26/06/2019		
HACIENDA:	TESIS	FECHA INGRESO:	26/06/2019		
LOCALIZACIÓN:	GUAYAS - NARANJITO - RCTO. EL CISNE	FECHA SALIDA:	08/07/2019		
E_MAIL:	rosi-1994@hotmail.com	IDENT. MUESTRA:	ABONO ORG.		

N° LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PH	%	H	%	M.O	%	N	ppm						C.E. m S		
									P	K	Ca	Mg	Cu	Fe		Mn	Zn
3159	RESIDUOS DE SEUDOTALLO						1.5		19955			12525					

**NOTA:** El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

**LC:** Límite de Cuantificación

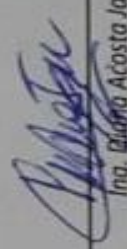


  
**Ing. Diana Acosta Jaramillo**  
**RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO**

Figura 3. Análisis de residuos orgánicos 1 de 2  
Sánchez, 2020



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Escudo Nacional de la  
República del Ecuador

**PROPIETARIO:** ROSA ANGELICA SANCHEZ  
**REMITENTE:** ROSA ANGELICA SANCHEZ  
**HACIENDA:** S/N  
**LOCALIZACIÓN:** RCTO. EL CISNE7NARANJITO  
**E\_MAIL:** [rosi-1994@hotmail.com](mailto:rosi-1994@hotmail.com)

**FACTURA No.:** 7193  
**FECHA MUESTREO:** 14/12/2019  
**FECHA INGRESO:** 17/12/2019  
**FECHA SALIDA:** 24/12/2019  
**IDENT. MUESTRA:** MUESTRA

N° LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PH	%	%	%	ppm							C.E. m S				
						H	M.O	N	P	K	Ca	Mg		Cu	Fe	Mn	Zn
3187	MUESTRA										21813		13	575	101	95	

**NOTA:** El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

**LC:** Límite de Cuantificación  
**ND:** No Detectado


  
 Ing. Diana Acosta Jaramillo  
**RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO**

Figura 4. Análisis de residuos orgánicos 2 de 2  
 Sánchez, 2020





Figura 5. Recolección de los residuos de pseudotallo  
Sánchez, 2020



Figura 6. Ensacado de los residuos, para su descomposición  
Sánchez, 2020





Figura 7. Limpieza de las plantas de banano  
Sánchez, 2020



Figura 8. Selección del residuo  
Sánchez, 2020





Figura 9. Identificación de las yemas  
Sánchez, 2020



Figura 10. Peso del residuo, para la aplicación  
Sánchez, 2020





Figura 11. Aplicación del residuo en las yemas  
Sánchez, 2020



Figura 12. Visita del tutor guía  
Sánchez, 2020





Figura 13. Crecimiento de las yemas a los 4 meses  
Sánchez, 2020



Figura 14. Midiendo el diámetro de las plantas  
Sánchez, 2020





Figura 15. Midiendo la altura de Planta  
Sánchez, 2020



Figura 16. Identificación con letreros a los tratamientos  
Sánchez, 2020