

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**COMPARACIÓN DE TRES SUSTRATOS, PESUDOTALLO DE  
PLÁTANO, PINZOTE DE BANANO Y TURBA (MIKSKAAR) EN  
SEMILLERO PARA EL CULTIVO DE PIMENTÓN (*Capsicum  
annuum*), AJÍ (*Capsicum sp*) Y TOMATE (*Solanum lycopersicum*)  
EN FINCA CALIFORNIA, BOCAS DEL TORO.**

**BILL E. MARTIN P.**

**1-734-1473**

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2018**

**COMPARACIÓN DE TRES SUSTRATOS, PESUDOTALLO DE PLÁTANO, PINZOTE DE BANANO Y TURBA (MIKSKAAR) EN SEMILLERO PARA EL CULTIVO DE PIMENTÓN (*Capsicum annum*), AJÍ (*Capsicum sp*) Y TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN FINCA CALIFORNIA, BOCAS DEL TORO.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN TOTAL O PARCIAL DEBERÁ SER CONSULTADA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**(NOMBRES)**

**DIRECTOR: CARL WILLIAMS, M. Sc.**

\_\_\_\_\_

**ASESOR: ZYDDI VISUETI M. Sc.**

\_\_\_\_\_

**ASESOR: WALDO ESPINOSA M. Sc.**

\_\_\_\_\_

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2018**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, darle a Dios las gracias por permitirme terminar una etapa de mi carrera profesional.

A través de dos personas muy importantes; por su preocupación y motivación agradezco a mi padre **Benancio Martin** y mi hermosa madre **Fidelina Polanco** por su confianza y apoyo incondicional en las buenas y en las malas.

A los profesores **Carl Williams, Zyddi Visueti** y **Ricardo Blas**, que con su desempeño permitieron la elaboración de esta investigación y por creer en que se podía llevar a cabo esta investigación.

A mis compañeros de universidad y a cada uno de los profesores que tuvieron que ver con mi formación académica.

## DEDICATORIA

Todos somos genios.

Pero si juzgamos a un pez por su habilidad de escalar un árbol, vivirá su vida entera creyendo que es un inútil.

----- **Albert Einstein** -----

Todo mi esfuerzo y desempeño se debo a mi padre **Benancio Martin** y a mi querida madre **Fidelina Polanco**, por confiar en mí y ser un engranaje principal en mi formación académica. Porque me han enseñado que todo en la vida no es fácil y hay que saber ganarnos las cosas de manera honrada y con mucho esfuerzo y dedicación.

Para mis hermanos **José Cubilla** y **Anny Martin** que son muy importantes para mí, en donde me queda darle las gracias por su apoyo y expresarles que no existe límites para el crecimiento y a la inteligencia nosotros mismos nos ponemos los límites y tenemos una misión un sueño por cumplir.

A **Astrid Anays Vásquez** por tu paciencia, amistad y apoyo ya que cuando se tiene el deseo de luchar por lo que te hace feliz y que todo tiene su tiempo en la vida.

Que no ha sido fácil este camino eso lo sabemos... que esta vida es de luchas y guerras eso lo sabemos... pero que la humildad es la base de todo para llegar a ser una persona con mucho éxito.

**Bill Martin Polanco**

# COMPARACIÓN DE TRES SUSTRATOS, PESUDOTALLO DE PLÁTANO, PINZOTE DE BANANO Y TURBA (MIKSKAAR) EN SEMILLERO

**Bill M. 2018.** Comparación de tres sustratos Pesudotallo de plátano, Pinzote de banano y turba (Mikskaar) en semillero para el cultivo de pimentón, ají y tomate. Tesis de Ingeniero Agrónomo en Cultivos Tropicales, Finca California, Bocas Del Toro. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

## RESUMEN

En esta investigación se evaluó la germinación de tres cultivos como tomate T-9 (*Solanum lycopersicum*), pimentón (*Capsicum annuum*) y ají (*Capsicum sp*), utilizando diferentes sustratos como la turba, pseudotallo de plátano y pinzote de banano. Este estudio se llevó a cabo en la Comunidad de Finca California, Corregimiento de Guabito, Distrito de Changuinola, en la Provincia de Bocas Del Toro. Las variables en estudio fueron: germinación, altura, longitud de la raíz y número de hojas.

La captación de los datos a nuestra primera variable germinación se realizó a los 15 dds (días después de la siembra) para los cultivos tomate, pimentón y ají, posterior a esto el segundo muestreo se realiza para el cultivo de tomate a los 21 dds (días

después de la siembra) donde se obtuvieron los datos de nuestras tres variables restantes las cuales son (longitud de la raíz, altura y número de hojas) para nuestro primer cultivo. Nuestro tercer muestreo se realizó para el cultivo de pimentón a los 25 dds (días después de la siembra) donde se obtuvieron los datos de nuestras tres variables (longitud de raíz, altura y número de hojas) para nuestro segundo cultivo, y para el cuarto muestreo para el cultivo de ají se realizó a los 30 dds (días después de la siembra) donde se obtuvieron los datos de nuestras variables restantes como las son (longitud de raíz, altura y número de hojas) para nuestro tercer cultivo.

Después de la preparación de las bandejas se mantiene un riego constante en horas de la mañana medio día y por la tarde.

Los resultados muestran que existe diferencia significativa en la germinación de los cultivos al menos en uno de los sustratos. y también presenta diferencias significativas en el desarrollo del sistema radicular, altura y número de hojas a los 21dds (días después de la siembra) para el tomate, pimentón a los 35dds (días después de la siembra) y ají a los 30dds (días después de la siembra), en al menos uno de los sustratos.

**Palabras claves:** Pseudotallo, Pinzote, dds, germinación, altura, raíz y riego.

## **COMPARISON OF THREE SUBSTRATES, PSEUDOTALLO OF BANANA, PINZOTE OF BANANA AND TURBA (MIKSKAAR) IN SEMILLERO**

**Bill M. 2018.** Comparison of three substrata Pesudotallo of plantain, Pinzote of banana and peat (Mikskaar) in seedbed for the cultivation of paprika, pepper and tomato. Thesis of Agronomist in Tropical Crops, Finca California, Bocas Del Toro. Faculty of Agricultural Sciences, University of Panama.

### **ABSTRAC**

In this research, the germination of three crops such as tomato T-9 (*Solanum lycopersicum*), paprika (*Capsicum annuum*) and chili pepper (*Capsicum* sp) was evaluated, using different substrates such as peat, banana pseudostem and banana pinzote. This study was carried out in the Community of Finca California, Corregimiento de Guabito, District of Changuinola, in the Province of Bocas Del Toro. The variables under study were: germination, height, length of the root and number of leaves.

The data collection at our first germination variable was made at 15 dds (days after sowing) for the tomato, paprika and chili crops, after this the second sampling is done for the tomato crop at 21 dds (days after sowing) where the data of our three remaining variables were obtained which are (root length, height and number of leaves) for our first crop. Our third sampling was done for the cultivation of paprika at 25 dds (days after sowing) where the data of our three variables (root length, height and number of leaves) were obtained for our second crop, and for the fourth Sampling for the cultivation of chilli was carried out at 30 dds (days after sowing) where the data of our remaining variables were obtained as they are (root length, height and number of leaves) for our third crop.

After the preparation of the trays, a constant watering is maintained in the middle of the morning and in the afternoon.

The results show that there is a significant difference in the germination of the crops on at least one of the substrates. and also presents significant differences in the development of the root system, height and number of leaves at 21dds (days after sowing) for tomato, paprika at 35dds (days after sowing) and chili at 30dds (days after of sowing), on at least one of the substrates.

Keywords: Pseudotallo, Pinzote, dds, germination, height, root and irrigation.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ABSTRAC	VI
INDICE GENERAL	V
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE ANEXOS	VIII
INTRODUCCIÓN	14
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	15
2 ANTECEDENTES	17
3 JUSTIFICACIÓN	18
4 OBJETIVOS	18
4.1    Objetivo General	18
4.2    Objetivos Específicos	19
5 HIPÓTESIS DEL ESTUDIO	19
5.1    Germinación	19
5.2    Desarrollo Radicular	20
5.3    Altura	20
5.4    Número de hojas	20
5.5    Costo de producción	20
6 ALCANCE Y LIMITACIONES	21
6.1    Alcance	21
6.2    Limitaciones	21
7 REVISIÓN DE LITERATURA	22
7.1    Definición de sustrato	22
7.2    Características de un buen sustrato	22
7.2.1    Retención de humedad	23
7.2.2    Capilaridad	23
7.2.3    Capacidad de aireación en la raíz	23
7.2.4    Estabilidad física	24
7.2.5    Liviano	24
7.2.6    Biológicamente inerte	24

7.2.7	Propiedades químicas	24
7.2.8	Disponibilidad	25
8	MATERIALES Y MÉTODOS	25
8.1	Materiales y equipos	25
8.2	Primer método de extracción de los sustratos	26
8.3	Segundo método de extracción de los sustratos	27
8.4	Metodología	28
8.4.1	Localización del estudio	28
8.4.2	Diseño experimental	29
8.4.3	Modelo estadístico	29
8.5	Análisis estadístico	30
8.6	Variables a evaluar	31
9	RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
9.1	Porcentaje de germinación	32
9.2	Longitud de raíz	34
9.3	Altura	35
9.4	Número de hojas	37
	CONCLUSIÓN	40
	RECOMENDACIONES	41
	BIBLIOGRAFÍA	42

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Pág.</b>
<b>I</b>	TRATAMIENTOS	<b>30</b>
<b>II</b>	FORMA GENERAL PARA EL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)	<b>30</b>
<b>III</b>	RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE GERMINACIÓN DE LOS CULTIVOS EN LOS TRES SUSTRATOS	<b>32</b>
<b>IV</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN	<b>33</b>
<b>V</b>	RESULTADOS DE LA LONGITUD DE RAÍZ EN (cm)	<b>34</b>
<b>VI</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LONGITUD DE RAÍZ EN (cm)	<b>34</b>
<b>VII</b>	RESULTADOS DE LA ALTURA DE LAS PLÁNTULAS EN (cm)	<b>36</b>
<b>VIII</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE ALTURA	<b>36</b>
<b>IX</b>	PRUEBA DUNCAN PARA DIFERENCIACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE CULTIVO	<b>38</b>
<b>X</b>	PRUEBA DUNCAN PARA DIFERENCIACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE CULTIVO.	<b>38</b>
<b>XI</b>	ANALISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE NUMERO DE HOJAS	<b>37</b>
<b>XII</b>	COMPARACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LOS SUTRATOS PSEUDOTALLO DE PLÁTANO, PINZOTE DE BANANO VS TURBA	<b>39</b>
<b>XIII</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL SUSTRATO DE PINZOTE DE BANANO	<b>45</b>
<b>XIV</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL SUSTRATO PSEUDOTALLO	<b>46</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Pág.</b>
<b>N° 1</b>	ACUMULACIÓN DE PINZOTES DE BANANO A UN COSTADO DE LA CARRETERA POR PARTE DE LA EMPRESA COOBANA	<b>16</b>
<b>N° 2</b>	TRACTOR FORD Y PICADORA HECHO (SC5540B), UTILIZADOS PARA PICAR LOS RESIDUOS DE COSECHAS PINZOTE DE BANANO Y PSEUDOTALLO DE PLÁTANO	<b>26</b>
<b>N° 3</b>	SUSTRATO ELABORADO A PARTIR DE PSEUDOTALLO DE PLÁTANO	<b>27</b>
<b>N° 4</b>	SUSTRATO ELABORADO A PARTIR DE PINZOTE DE BANANO	<b>28</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Pág.</b>
<b>N° 1</b>	SEMILLAS UTILIZADAS TOMATE T-9 (a), AJÍ CRIOLLO (b) Y PIMENTÓN CUERNO DE TORO GALLO (c).	<b>47</b>
<b>N° 2</b>	SUSTRATOS TURBA MIKSKAAR (a), PINZOTE DE BANANO (b), PSEUDOTALLO DE PLÁTANO (c)	<b>47</b>
<b>N° 3</b>	LLENADO DE BANDEJAS CON EL SUSTRATO A BASE DE PINZOTE DE BANANO	<b>48</b>
<b>N° 4</b>	LLENADO DE BANDEJAS CON EL SUSTRATO A BASE DE PSEUDOTALLO DE PLÁTANO	<b>48</b>
<b>N° 5</b>	LLENADO DE BANDEJAS CON EL SUSTRATO A BASE DE TURBA MIKSKAAR	<b>49</b>
<b>N° 6</b>	COMPACTACIÓN DE LOS SUSTRATOS EN LAS BANDEJAS	<b>49</b>
<b>N° 7</b>	INICIO DE LA SIEMBRA DE TOMATE, PIMENTÓN Y AJÍ.	<b>50</b>
<b>N° 8</b>	INICIO DE LA GERMINACIÓN EN EL PIMENTÓN A LOS 7 DDS	<b>50</b>
<b>N° 9</b>	PLÁNTULAS DE TOMATE T-9 GERMINADAS	<b>51</b>
<b>N° 10</b>	PLÁNTULAS DE PIMENTÓN GERMINADAS	<b>51</b>
<b>N° 11</b>	TOMA DE LECTURA DE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS	<b>52</b>
<b>N° 12</b>	TOMA DE LECTURAS DE LA LONGITUD DE LA RAÍZ	<b>52</b>
<b>N° 13</b>	CULTIVO DE TOMATE T-9	<b>53</b>
<b>N° 14</b>	EL CULTIVO DE PIMENTÓN	<b>53</b>
<b>N° 15</b>	EL CULTIVO DE AJÍ	<b>54</b>

## INTRODUCCIÓN

Los sustratos son materiales distintos del suelo, pueden mejorar teóricamente el cultivo, debido a que ofrecen ventajas técnicas nada despreciables como lo son el control de enfermedades y plagas del suelo, mejor empleo del agua y los abonos, mayor aprovechamiento del espacio del invernadero, posibilidad de satisfacer las necesidades de las plantas, entre otras. (FAO, 2016).

Cruz et al (2012), define el término sustrato como todo material sólido distinto del suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta y que este puede intervenir o no en la nutrición vegetal.

Existen diferentes fuentes que son utilizadas para la elaboración de sustratos orgánicos; siendo los más comunes: la turba, estopa de coco, cascarilla de arroz y broza de café. Sin embargo, hay otras fuentes como son los residuos de cosechas (rizomas, pseudotallo, raquis de plátano y banano, el olote del maíz) que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos orgánicos y que a su vez se pueden aprovechar esos desperdicios.

La celulosa del plátano o banano, se obtiene de los pseudotallos y pinzotes. Estos materiales tienen múltiples aplicaciones, en donde particularmente se extrae la fibra para elaborar artesanías, se obtiene la celulosa para la fabricación de papel. Las

fibras también se usan para reforzar materiales compuestos. Debido a su baja dureza, disminuyen el nivel de desgaste en los equipos y tienen propiedades de aislante térmico y acústico, actualmente han atraído el interés por ser biodegradables, renovables y de bajo costo. Igualmente se ha propuesto que se utilicen para la filtración del agua residual y como sustrato para el crecimiento bacteriano en la biorremediación de ambientes contaminados. Para la producción de fibras se han utilizado, *Musa balbisiana* y sus híbridos, así como algunas variedades de *Musa acuminata*. (Canto & Castillo, 2011).

Debido a su alto potencial y contenido de fibra, el pseudotallo del plátano y pinzote de banano son dos fibras no maderables con excelentes cualidades para ser utilizado como sustratos para el llenado de bandejas de semillero para cultivos hortícolas.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR**

Debido al incremento de las áreas de producción tanto de plátano y banano en la provincia de Bocas Del Toro, se ve un aumento en la producción de biomasa del Pseudotallo y pinzote, los cuales son una fuente principal en la producción de una fibra no maderable.

La empresa Chiquita Panamá, diariamente desecha toneladas de pinzote de banano producto del desmane de los racimos de banano en las plantas empacadoras, los cuales son transportados hacia los vertederos. Esto se debe a

que su actividad principal es la producción de banano y no la utilización de sus subproductos.

La Corporación Bananera del Atlántico (COBANA R.L), de igual manera desecha diariamente los pinzotes en su vertedero, pero en este caso por la acumulación de los mismos optan por depositar el excedente diario en dos puntos del tramo de la carretera principal que conduce hacia el área de Guabito.

**FIGURA N° 1. ACUMULACIÓN DE PINZOTES DE BANANO A HORILLAS DE LA CARRETERA POR PARTE DE LA EMPRESA COBANA.**



Fuente: el autor

A esto se suman las fincas plataneras que principalmente se dedican al empaque semanal de cajas de plátano en las cooperativas como en el Silencio y La Mesa. Además, los pequeños productores que destinan su producción para el empaque de plátano pelado en bolsa, siendo actualmente una limitante en la manipulación de residuos de la cosecha el pinzote y el pseudotallo quedando en las fincas de los

productores, pudiéndose aprovechar esta fibra no maderable y darle un valor agregado.

El pseudotallo de la *Musa balbisiana* es el que presenta mayor contenido de biomasa, este material carbonoso por ser de lenta descomposición, lo que ocasiona son daños indirectos en el suelo, acidificándolo en su fase inicial de descomposición y también funciona como un hospedero del insecto el picudo, el cual afectan el desarrollo normal del rizoma y las raíces durante todo el ciclo vegetativo de las plantas de *Musa balbisiana*.

## **2. ANTECEDENTES**

Calles et al (2014) demuestran a través de estudios que es posible la utilización de pinzote de banano como una fibra no maderable para la obtención de papel. Debido a la escasa disposición de recursos forestales, es por causa de que en países como México, Nicaragua y Colombia ya existen investigaciones sobre el uso de fibras no maderables.

Donde toda la información que se genere a medida del desarrollo de la investigación será importante como la base de posibles investigaciones ya que no se encuentra información disponible sobre el uso de sustratos.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En Panamá existe una necesidad por parte de los productores en la obtención de sustratos, debido a la escasa oferta en el mercado, la compra de sustratos importados encarece sus costos de producción.

Existen muchos residuos de cosechas que pueden ser utilizados como sustratos; lo principal es obtener un sustrato económico que no altere el desarrollo normal de las plántulas.

Los resultados de este estudio serán el comienzo para posteriores investigaciones, como en la utilización de este sustrato para otros sistemas de cultivos. Ya que actualmente se utilizan sustratos como turba, como primera fuente de sustrato en el mercado nacional.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1. Objetivo general**

Comparación de tres sustratos pseudotallo de plátano, y pinzote de banano y turba (Mikskaar), en semillero para el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum*), ají (*Capsicum sp*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) en Finca California, Bocas Del Toro.

## 4.2. Objetivos específicos

- ✚ Evaluar la germinación a los 15 dds (días después de la siembra).
- ✚ Evaluar el desarrollo radicular, altura de las plantas y número de hojas a los 21 dds (días después de la siembra) para el cultivo de tomate.
- ✚ Evaluar el desarrollo radicular, altura de las plantas y número de hojas a los 25 dds (días después de la siembra) para el cultivo de pimentón.
- ✚ Evaluar el desarrollo radicular, altura de las plantas y número de hojas a los 30 dds (días después de la siembra) para el cultivo de ají.
- ✚ Evaluar la comparación del costo de producción de los sustratos elaborados a partir de pseudotallo de platano y pinzote de banano vs Turba (Miksaar).

## 5. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

### 5.1. Germinación

**Ha:** Existe diferencia significativa en la germinación de los cultivos al menos en uno de los sustratos.

**Ho:** No existe diferencia significativa en la germinación de los cultivos en los sustratos.

## **5.2. Desarrollo radicular**

**Ha:** Existe diferencia significativa en el desarrollo radicular al menos en uno de los cultivos.

**Ho:** No existe diferencia significativa en el desarrollo radicular al menos en uno de los cultivos.

## **5.3. Altura**

**Ha:** Existe diferencia significativa en la altura de los cultivos de tomate, pimentón y ají.

**Ho:** No existe ninguna diferencia significativa en la altura de las plantas cultivos tomate, pimentón y ají.

## **5.4. Número de hojas**

**Ha:** Hay diferencias significativas en el conteo de hojas entre cultivo y sustrato.

**Ho:** No hay diferencias significativas en el conteo de hojas entre cultivo y sustrato.

## **5.5. Costo de Producción**

**Ha:** Hay diferencias en cuanto a el costo de producción y el precio por kilogramo de los sustratos pinzote de banano y pseudotallo de plátano vs turba Mikskaar.

**Ho:** No existe diferencias en cuanto a el costo de producción y el precio por kilogramo de los sustratos pinzote de banano y pseudotallo de plátano vs turba Mikskaar.

## **6. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

### **6.1. Alcance**

- ❖ Su efecto en el costo de elaboración de semillero.
- ❖ Impacto en el ambiente si se aprovecha toda la biomasa que se desecha.
- ❖ Valor agregado a los subproductos de la actividad bananera y platanera.
- ❖ Nuevos puestos de trabajos en el procesamiento de los desechos.

### **6.2. Limitaciones**

- ❖ El Tiempo de secado y picado del material
- ❖ El desconocimiento por los productores del uso de la fibra de pseudotallo de plátano y pinzote de banano como sustrato para fase de semillero.

## **7. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **7.1. Definición de sustrato**

Un sustrato es un medio sólido e inerte, que protege y da soporte a la planta para el desarrollo de la raíz en las hortalizas y flores permitiendo que la solución nutritiva se encuentre disponible para su desarrollo. (Hydroenvironment 2017)

Desde un punto de vista ecológico el término sustrato se utiliza para denominar a aquella área que dispone de condiciones ambientales homogéneas y que entonces les permite a algunos organismos vivos desarrollarse normalmente y vincularse con otros seres vivos. (Florencia 2015)

Un sustrato es un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan. El empleo de sustratos sólidos por los cuales circula la solución nutritiva. (Calderón Laba 2001)

### **7.2. Características de un buen sustrato**

Calderón Laba (2001) e Hydroenvironment (2017) especifican que los sustratos deben de reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el desarrollo normal de los cultivos. Teniendo en cuenta que no siempre un sustrato reúne todas las características deseables; es por ello que a veces se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que nos compense lo que hace falta al otro sustrato.

Los mejores sustratos para los cultivos dependen de numerosos factores, como se describen de la siguiente manera:

### **7.2.1. Retención de humedad**

Esta propiedad la determina el tipo sustrato que se utilice, el cual debe proveer que la planta tenga disponibles los nutrientes para que esta pueda realizar sus procesos metabólicos (fotosíntesis, transpiración, respiración y procesos reproductivos). Para que ocurra esto va depender de su granulometría (tamaño de las partículas) y porosidad (espacio que hay entre las partículas). Ya que mientras más elevado sea la capacidad de retención de agua del sustrato menos frecuente serán los riegos.

### **7.2.2. Capilaridad**

Esta es una de las características más importantes para los sustratos ya que deben tener la capacidad de absorber y distribuir en todas direcciones la solución nutritiva a través de los micro poros. Es esencial cuando se utiliza un sistema de riego por goteo, en el cual se necesita que el agua se distribuya horizontalmente a partir del punto de goteo.

### **7.2.3. Capacidad de aireación en la raíz**

Para que la de capacidad de aireación de un sustrato sea óptima la misma debe variar en un 20% y un 30%, esto se define como la porción del volumen de oxígeno que se encuentra disponible en el sustrato, después que este, se haya saturado de agua y terminado de drenar. Durante todo este proceso la raíz de nuestra planta debe tener una respiración adecuada y por ello es importante elegir un sustrato con

estructura estable, muy poroso y la aireación complementaria de la solución, ya que de esta forma evitaremos peligro de la falta de oxígeno en la zona radicular (raíces).

#### **7.2.4. Estabilidad física**

Se debe asegurar que la compactación y descomposición del sustrato puede causar una reducción en el espacio poroso y en la capacidad de aireación a lo largo del cultivo. Es por ello que la estabilidad de las propiedades físicas es para importancia en cultivos de larga duración

#### **7.2.5. Liviano**

El peso de un sustrato lo determina la resistencia del montaje, es recomendable que éste sea liviano para poder tener un fácil manejo, algunos de los sustratos más livianos utilizados son: perlita, vermiculita, lana de roca y fibra de coco.

#### **7.2.6. Biológicamente inerte**

Se considera que un sustrato debe ser diferente del suelo, ya que es un medio carente de actividad biológica (hongos, algas, bacterias y virus); en este sentido, cualquier presencia de microorganismos o insectos tendría un carácter contraproducente ya que puede causar daños, infecciones o enfermedades a nuestros cultivos.

#### **7.2.7. Propiedades químicas**

Robinson Jim (2013) determina que las propiedades químicas de los sustratos deben ser bajas y además que cuenten con una capacidad de intercambio catiónico,

ya que de esto depende que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente. También que presente una velocidad mínima de descomposición, con una salinidad baja y una cantidad aceptable de nutrientes disponibles para las plántulas.

#### **7.2.8. Disponibilidad**

Se considera que la disponibilidad no es una característica propia de los sustratos, sino que es un aspecto importante según Chen J. (2017) ya que aclara que esta es una condición lógica, pero a veces no se toma en cuenta. Al seleccionar el sustrato debemos cerciorarnos que esté disponible en el medio y que se le pueda dar un buen uso a un residuo que se encuentre en el medio y darle un valor agregado.

### **8. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **8.1. Materiales y equipos**

Los materiales utilizados en campo fueron mesas de germinación, 9 bandejas para semilleros de 128 alveolos y 18 bandejas para semillero de 74 alveolos, regadera, sustratos (turba Mikskaar, fibra de pseudotallo y fibra de pinzote de banano), malla sarán, cuaderno de campo, bolígrafo, etiquetas. Las semillas utilizadas fueron de las variedades: tomate T9, pimentón cuerno toro de gallo y ají criollo. Equipos utilizados fueron Tractor y picadora.

**FIGURA 2. TRACTOR FORD Y PICADORA HECHO (SC5540B) UTILIZADAS PARA PICAR LOS RESIDUOS DE COSECHAS PINZOTE DE BANANO Y PSEUDOTALLO DE PLÁTANO**



Fuente: el autor

En la tienda agropecuaria MELO C.I.A en Changuinola fué comprada la turba Mikskaar en presentación de una bolsa de 25 kilos a un precio de 35.00 balboas.

## **8.2. Primer método de extracción de los sustratos**

Se requirió el uso de un tractor y picadora en donde se trituraron los residuos de la cosecha en este caso los pseudotallos de plátano y pinzote de banano, una vez triturados se procede a secar los materiales frescos sobre unas láminas de zinc; en donde se utilizó como fuente de calor el sol por un periodo de 22 días, en donde se debía estar revolviendo el material para acelerar el proceso de extracción de agua y a medida que se secaba el material se debía ir extrayendo el material que ya se encontraba seco.

**FIGURA 3. SUSTRATO ELABORADO A PARTIR DE PSEUDOTALLO DE PLÁTANO.**



Fuente: el autor

### **8.3. SEGUNDO MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE LOS SUSTRATOS**

Se requirió el uso de un tractor y picadora en donde se trituraron los dos residuos de cosecha en este caso el pseudotallo de plátano y pinzote de banano, una vez que se trituraron se procede a colocar los materiales en 2 tanques de 55 galones y se procede a llenarlos con agua para iniciar un proceso de fermentación por 4 días, donde se observa que los materiales triturados presentan una textura más suave.

Luego de este proceso de fermentación se extrae el agua exprimiéndolos, posterior a esto son colocados sobre unas láminas de zinc; en donde se utilizó como fuente de calor el sol por un período de 6 días, en donde se debía estar revolviendo el material para acelerar el proceso de extracción de agua.

Cuando se utilizó el segundo método se pudo evidenciar que tardaba menos en secar el material y pudo ser más ventajoso que el primer método.

#### **FIGURA 4. SUSTRATO ELABORADO A PARTIR DE PINZOTE DE BANANO**



Fuente: el autor

### **8.4. Metodología**

#### **8.4.1. Localización del estudio**

El proyecto se ubicó en la comunidad de Finca California, corregimiento de Guabito, distrito de Changuinola, en la provincia de Bocas Del Toro. Cuyas coordenadas de localización son las siguientes, latitud  $9^{\circ}32'31.85''N$  y longitud de  $82^{\circ}35'22.99''O$ .

### 8.4.2. Diseño experimental

El diseño utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA), con los tratamientos dispuestos en un factorial 3x3 y 3 repeticiones.

Se utilizó el programa SAS, para el análisis de los datos. Los valores de germinación se presentaron en término de porcentaje, el número de hojas son derivados de conteo, altura de planta y longitud de raíces son dados en centímetros (cm). Estas tres últimas variables se derivan de una muestra de 10 plantas en cada unidad experimental.

### 8.4.3. Modelo estadístico

Diseño completamente al azar (DCA)

Modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + S + C + S * C + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = observación correspondiente al que ha recibido el tratamiento  $i^{\text{th}}$ .

$\mu$  = media poblacional, comúnmente estimada a través de la media general del experimento.

$S$  = factor sustrato

$C$  = factor cultivo

$S * C$  = interacción

$e_{ij}$  = error experimental

## CUADRO I. TRATAMIENTOS

Cultivo	Sustrato
Pimentón	Pinzote
Pimentón	Pseudotallo
Pimentón	Turba
Ají	Pinzote
Ají	Pseudotallo
Ají	Turba
Tomate	Pinzote
Tomate	Pseudotallo
Tomate	Turba

### 8.5. Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados de los datos se utilizó la aplicación del software SAS.

### CUADRO II. FORMA GENERAL PARA EL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA).

FUENTE	GL
CULTIVO	2
SUSTRATO	2
CULTIVO*SUSTRATO	4
ERROR	18
TOTAL	26

## 8.6. Variables a evaluar

- ✚ Germinación a los 15 dds para los tres cultivos en los tres sustratos.
- ✚ Longitud de raíz, altura de las plantas y número de hojas a los 21 dds para el tomate, en los tres sustratos.
- ✚ Longitud de raíz, altura de las plantas y número de hojas a los 25 dds para el pimentón, en los tres sustratos.
- ✚ Longitud de raíz, altura de las plantas y número de hojas a los 30 dds para el ají, en los tres sustratos.
- ✚ Evaluar la comparación del costo de producción de los sustratos elaborados a partir de pseudotallo de platano y pinzote de banano vs Turba (Miksaar).

## 9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 9.1. Porcentaje de germinación

**CUADRO III. RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE GERMINACIÓN DE LOS CULTIVOS EN LOS TRES SUSTRATOS.**

<b>Cultivo*Sustrato</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>N°</b>
Tomate . Pseudotallo	87.47 a	8
Pimentón . Pseudotallo	86.69 a	2
Pimenton . Turba	84.46 a b	3
Pimentón . Pinzote	74.79 a b	1
Tomate . Pinzote	74.31 a b	7
Ají . Turba	63.42 b c	6
Tomate . Turba	43.49 c d	9
Ají . Pseudotallo	36.23 d	5
Ají . Pinzote	21.73 d	4

Medias con letras iguales no difieren al 5 % de LS Means.

**CUADRO IV. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN**

<b>FUENTE</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FV</b>	<b>Pr &gt; F</b>
CULTIVO	2	8088.11920741	4044.05	23.33	0.0001**
SUSTRATO	2	775.82422963	387.91	2.24	0.1355 <sup>ns</sup>
CULTIVO*SUSTRATO	4	5201.52770370	1300.3	7.50	0.0010**
ERROR	18	3119.9414667	173.33		
TOTAL	26	17185.4126074			

**CV= 20.69**

<sup>ns</sup> No existen diferencias significativas entre los sustratos.

\*\*Existen diferencias altamente significativas entre los cultivos y la interacción cultivo\*sustrato.

El ANDEVA nos indica que existen diferencias altamente significativas entre cultivos y para la interacción cultivo\*sustrato. Como resultó significativo la interacción, esto indica que la media para los cultivos depende del sustrato, por ende, no se pueden analizar el factor cultivo independientemente. Por esta razón se procedió a utilizar la media de cada tratamiento para determinar el cual cultivo presento mejor respuesta a la germinación.

## 9.2. Longitud de raíz en (cm)

**CUADRO V. RESULTADOS DE MEDIAS DE LONGITUD DE RAIZ POR MEDIO DE LA PRUEBA TUKEY PARA DIFERENCIACIÓN DE MEDIAS.**

Cultivo	Media
Tomate t9	10.29 AA
Pimentón	9.60 BA
Ají	4.64 BB

Medias con letras iguales no difieren al 5% de LS Means.

**CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAIZ EN (cm).**

FUENTE	DF	SC	CM	FV	Pr > F
CULTIVO	2	178.51555556	89.26	11.97	0.0005**
SUSTRATO	2	4.20222222	2.10	0.28	0.7577 <sup>ns</sup>
CULTIVO*SUSTRATO	4	6.77555556	1.69	0.23	0.9196 <sup>ns</sup>
ERROR	18	134.1933333	7.45		
ERROR TOTAL	26				

**CV=33.12**

\*\* Existen diferencias altamente significativas entre los cultivos.

<sup>ns</sup> No existen diferencias significativas entre sustrato y en la interacción cultivo\*sustrato.

El cuadro ANDEVA nos indica que existen diferencias altamente significativas entre los cultivos, como tal los tres cultivos (tomate, pimentón y ají) a pesar de ser de la misma familia (*Solanácea*) existen variaciones en cuanto a el desarrollo de la longitud de las raíces.

### 9.3. Altura

**CUADRO VII. RESULTADOS DE LA ALTURA DE LAS PLÁNTULAS EN (cm).**

Repetición	Factor A	Factor B Sustratos		
	Cultivo	Turba (Mikskaar)	Pseudotallo de plátano	Pinzote de banano
I	Tomate t9	5.6	10.2	5.5
	Pimentón	5.6	2.6	5.4
	Ají	5.9	9.2	5.2
II	Tomate t9	7.6	4.1	4.5
	Pimentón	7.1	3.6	5.0
	Ají	7.5	3.6	3.4
III	Tomate t9	5.6	3.4	3.1
	Pimentón	5.4	3.5	3.1
	Ají	4.2	3.5	3.4

**CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE ALTURA**

<b>FUENTE</b>	<b>DF</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FV</b>	<b>Pr &gt; F</b>
CULTIVO	2	3.84222222	1.92	0.51	0.6089 <sup>ns</sup>
SUSTRATO	2	14.64666667	7.32	1.94	0.1720 <sup>ns</sup>
CULTIVO*SUSTRATO	4	8.97111111	2.14.	0.60	0.6705 <sup>ns</sup>
ERROR	18	67.80	3.77		
ERROR TOTAL	26				

**CV= 38.30**

<sup>ns</sup> No existen diferencias significativas entre: cultivo, sustrato y en la interacción cultivo\*sustrato.

El ANDEVA evidencia que no hay diferencias significativas entre los factores estudiados (cultivo, sustrato y su interacción), esto pudo deberse a que el tiempo no fue suficientemente largo para ver la diferencia que naturalmente existe entre estas tres especies de plantas.

**9.4. Número de hojas**  
**RESULTADOS DEL CONTEO DEL NÚMERO DE HOJAS**

Repetición	Factor A Cultivo	Factor B Sustratos		
		Turba (Mikskaar)	Pseudotallo de plátano	Pinzote de banano
I	Tomate t9	3	4	3
	Pimentón	3	2	2
	Ají	4	4	3
II	Tomate t9	5	5	3
	Pimentón	5	2	3
	Ají	4	2	2
III	Tomate t9	6	4	2
	Pimentón	3	2	2
	Ají	2	2	2

**CUADRO XI. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS**

FUENTE	DF	SC	CM	FV	Pr > F
CULTIVO	2	8.22222222	4.111	4.83	0.0210*
SUSTRATO	2	9.55555556	4.778	5.61	0.0128*
CULTIVO*SUSTRATO	4	3.55555556	0.889	1.04	0.4124 <sup>ns</sup>
ERROR	18	15.33333333			
ERROR TOTAL	26	36.66666667			

**CV:31.39**

\* Existen diferencias significativas entre cultivo y sustrato.

<sup>ns</sup> No existen diferencias significativas entre la interacción cultivo\*sustrato.

En el cuadro ANDEVA se evidencia que para la variable número de hojas existen diferencias significativas entre los sustratos.

**CUADRO IX. PRUEBA DUNCAN PARA LAS MEDIAS DEL CONTEO DE NÚMERO DE HOJAS EN FUNCIÓN DEL EFECTO DE LOS CULTIVOS.**

<b>Cultivo</b>	<b>Media</b>
Tomate t9	3.8889 A
Pimentón	2.7778 B
Ají	2.6667 B

Medias con letras iguales no difieren al 5% de LS Means.

El cultivo de tomate t9 fue el que presento mayor número de hojas a los 21 días (fecha de trasplante), en donde los cultivos de pimentón y ají no difieren entre ellos.

**CUADRO X. PRUEBA DUNCAN PARA LAS MEDIAS DEL CONTEO DE NÚMERO DE HOJAS EN FUNCIÓN DEL EFECTO DE LOS SUSTRATOS.**

<b>Sustrato</b>	<b>Media (cm)</b>
Turba	3.8889 A
Pseudotallo	3.0000 AB
Pinzote	2.4444 B

Medias con letras iguales no difieren al 5% de LS Means.

El sustrato turba y pseudotallo no difieren entre sí en el número de hojas, sin embargo, turba y pseudotallo difieren del pinzote de banano.

En el 2011 agroES detalla que a los 21 dds el cultivo de tomate debe contar entre 3 a 4 hojas verdaderas que son de tipo compuestas.

Pinzón W. en el 2011 reitera que las hojas tamaño variable según la especie pero que el cultivo de ají al trasplante debe llegar con 3 a 4 hojas verdaderas a los 30

dds. En el 2018 Villa J realizo un ensayo y determino que el cultivo de pimentón a los 35 dds para el trasplante debe llegar a tener entre a 4 hojas verdaderas.

**CUADRO XII. COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS SUSTRATOS ELABORADOS A PARTIR DE PSEUDOTALLO DE PLATANO Y PINZOTE DE BANANO VS TURBA (MIKSAAR).**

<b>Sustrato</b>	<b>Origen del producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio (balboas)por kilo</b>
Turba (Mikskaar)	Melo CIA	25 kg	35.00	1.40
Pseudotallo de plátano		12 kg	16.48	1.37 <sup>a</sup>
Pinzote de banano		20 kg	16.48	0.82 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ver anexo (página 46) <sup>b</sup> Ver anexo (página 45)

La turba Mikskaar fue comprada en la tienda agropecuaria MELO C.I.A en changuinola presentando un peso de 25 kg a un precio de 35.00 balboas. Donde podemos observar que el precio por kilo de material producido la turba el costo es de b/1.40, pseudotallo de plátano de b/1.37 y pinzote de banano 0.82 centavos.

## CONCLUSIÓN

Mediante éste trabajo se pudo observar el potencial que tiene la fibra del pseudotallo de plátano y pinzote de banano, como sustratos para semilleros de los cultivos estudiados.

En la germinación del cultivo de ají se obtuvo mejor resultado en el sustrato turba.

En la germinación de los cultivos pimentón y tomate T9 se obtuvo mejores resultados en los sustratos elaborados a partir de pseudotallo de plátano y pinzote de banano.

El desarrollo radicular del cultivo de ají presenta una menor longitud a comparación de los cultivos de tomate y pimentón.

El sustrato turba y pseudotallo de plátano presentan un mayor número de hojas en comparación del sustrato pinzote de banano, el cual obtuvo un menor número de hojas.

El sustrato elaborado a partir de pseudotallo de plátano y pinzote de banano presentan un menor costo de producción que la turba (Mikskaar) comercial siendo así una alternativa para los productores.

## RECOMENDACIONES

Recopilar datos sobre capacidad de retención de agua, capilaridad, capacidad de aireación de la raíz, estabilidad física, drenaje y si es biológicamente inerte, para los sustratos pseudotallo de plátano y pinzote de banano.

Realizar mezclas con otros materiales para determinar mayor compactación en las bandejas de almácigo, que no provoque el desmoronamiento a la hora de sacar las plántulas.

Determinar a través de una prueba de cenizas que nutrientes se encuentran en los sustratos y cuales están disponibles para el aprovechamiento de las plántulas.

## BIBLIOGRAFÍA

agroES.es.2011. Origen y Evolución del tomate. 28 marzo, 2018. (en línea). Disponible en: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo>

Calderón L.2011.Definición de sustrato. Consultado el 10 julio, 2018. (en línea). Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los\\_Sustratos.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm)

Calles et al (2014). Investigaciones agropecuarias insumos. país. consultado 28 de marzo. 2018.(en línea). Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_jul\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jul_2015.pdf)

Canto, B. & Castillo, G. (2011). Un mil usos: el plátano. Octubre 11, 2016, de REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA Sitio web: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num1/articulos/platano/>

Chen J. 2017.Horticultura (Centro de manipulación de los sustratos). Consultado el 10 de julio de 2018. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-manipulacion-de-los-sustratos-influye-en-la-aireacion-de-los-sustratos>

Cruz, E., Can, A. & Sandoval, M. (2012). SUSTRATOS EN LA HORTICULTURA. Octubre 11, 2016, de Revista Bio Ciencias Sitio web: <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/03-02/biociencias3-2-2.pdf>

Ester casanovas.2013.germinación del cultivo de tomate. 28, marzo 2018. (en línea). Disponible en: <https://www.picaronablog.com/2013/02/germinar-semillas-de-hortalizas.html>

FAO. (2016). MEDIOS Y TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN. Octubre 11, 2016, de Depósito de Documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/005/s8630s/s8630s07.htm>

Florencia 2015.sustrato. en línea. consultado el 11 abril 2018.disponible <https://definiciónabc.com/general/sustrato>

Hydroenviroment.2017.sustrato(características de un buen sustrato). En línea.consultado el 11 de abril de 2018. Disponible en: [https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page&id=31](https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page&id=31)

Jimenez, E. (2013). Fibra de plátano competirá con las de vidrio y carbón. Octubre 12, 2016, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Sitio web: <http://www.unal.edu.co>

Keith Allen.2017. tiempo de germinación del pimentón. marzo 28, 2018. Disponible en: [https://www.ehowenespañol.com/germinación-del\\_pimentiento-morron-info\\_385027/](https://www.ehowenespañol.com/germinación-del_pimentiento-morron-info_385027/)

Montenegro Chito. 2017. Proyecto Senacyt Elaboración de abono foliar a partir del pinzote de banano. Aplicación de material fresco (pinzote de banano) como abono orgánico (entrevista). Bocas Del Toro, PA. COOBANA.

Pinzon w. (2011). Horticultura. Cultivo de pimentón. Conferencia #\_\_\_\_. Departamento de producción de hortalizas. 29 de marzo de 2018. Instituto nacional de agricultura Dr. Augusto Samuel Boyd.

Robinson J. 2013. Características del sustrato ideal. Consultado el 10 julio, 2018. (en línea). Disponible en: <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/caracteristicas-del-sustrato-ideal/>

Villa J. (2018). Clasificación taxonómica del pimentón. Argentina, Ar. Consultado 28 marzo.2018. disponible en: <http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=s1&s2=s2&s3=pimiento>

**CUADRO XIII. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE 20  
KILOS PARA EL SUSTRATO A BASE DE PINZOTE DE BANANO**

<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Coef. Tec</b>	<b>P/U/B</b>	<b>Total</b>
<b>A. Maquinaria</b>				
tractor + picadora	hora	1	8.40	8.40
<b>total de maquinaria</b>				8.40
<b>B.Insumos</b>				
Diesel	litros	3.5	0.625	2.18
<b>total de insumos</b>				2.18
<b>C.Mano de obra</b>				
jabon en polvo	cajeta	2	0.30	0.60
clorox	sobre	2	0.15	0.30
<b>total de mano de obra</b>				0.90
<b>SUB-TOTAL(A,B,C)</b>				
<b>D.Otros gastos</b>				
transporte del material	viaje	1	5.00	5.00
<b>total de otros gastos</b>				5.00
<b>SUB-TOTAL(A,B,C,D)</b>				
<b>TOTAL</b>				16.48

**CUADRO II. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE 12 KILOS SUSTRATO A BASE DE PSEUDOTALLO DE PLÁTANO DE BANANO.**

<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Coef. Tec</b>	<b>P/U/B</b>	<b>Total</b>
<b>A. Maquinaria</b>				
tractor + picadora	hora	1	8.40	8.40
<b>total de maquinaria</b>				8.40
<b>B. Insumos</b>				
Diesel	litros	3.5	0.625	2.18
<b>total de insumos</b>				2.18
<b>C. Mano de obra</b>				
jabon en polvo	cajeta	2	0.30	0.60
Clorox	sobre	2	0.15	0.30
<b>total de mano de obra</b>				0.90
<b>SUB-TOTAL(A,B,C)</b>				
<b>D. Otros gastos</b>				
transporte del material	viaje	1	5.00	5.00
<b>total de otros gastos</b>				5.00
<b>SUB-TOTAL(A,B,C,D)</b>				
<b>TOTAL</b>				16.48

## ANEXO



Fuente: El autor

**Figura 1.** Semillas utilizadas tomate T-9 (a), ají criollo (b) y pimentón cuerno de toro gallo (c).



**Figura 2.** Sustratos turba mikskaar (a), pinzote de banano (b), pseudotallo de plátano (c).



Figura 3. Llenado de bandejas con sustrato a base de pinzote de banano.



Figura 4. Llenado de bandejas con sustrato a base de pseudotallo de plátano.



Figura 5. Llenado de bandejas con sustrato a base de turba Mikskaar.



Figura 6. Compactación de los sustratos en las bandejas



Figura 7. Inicio de la siembra de tomate, pimentón y ají.



Figura 8. Inicio de la germinación en el pimentón a los 7 dds



Figura 9. Plántulas de tomate T-9 germinadas



Figura 10. Plántulas de pimentón germinadas.



Figura 11. Toma de

las plántulas.

lectura de altura de



Figura 12. Toma de lecturas de la longitud de raíz.



Figura 13. Cultivo de tomate el t0 presenta mayor compactación presentando un mejor desarrollo radicular a comparación del t1 y t2. Esto se debe a que los sustratos t1 y t2 necesitan tener una estructura más fina.



Figura 14. Para el cultivo de pimentón el t0 presenta mayor compactación presentando un mejor desarrollo radicular a comparación del t1 y t2. Esto se debe a que los sustratos t1 y t2 necesitan tener una estructura más fina.



Figura 15. Cultivo de ají

El cultivo de ají en la turba presenta mayor compactación presentando un mejor desarrollo radicular a comparación que el pseudotallo de plátano.