



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



Trabajo experimental presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

TEMA:

“Comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*), sembrada en varios sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo”.

**AUTOR:**

Leonardo Xavier Calle Arias

**TUTORA:**

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*), sembrada en varios sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, MSc.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Ricardo Chávez B., MBA.

**VOCAL**

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.

**VOCAL**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*), sembrada en varios sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, MSc.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Ricardo Chávez B., MBA.

**VOCAL**

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.

**VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad del autor.

Leonardo Xavier Calle Arias

## **DEDICATORIA**

Éste trabajo va dedicado para mis padres, Manuel Calle y Blanca Arias, quienes me enseñaron los valores para seguir adelante y a quienes día a día les debo lo que soy, tanto en mi vida personal como profesional.

A mis hermanos, como ejemplo de superación y a quien le tengo todo el cariño del mundo.

A mis compañeros de aula, con quienes compartí buenos y gratos momentos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Dios, por permitirme alcanzar esta meta de ser Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

A quienes conforman la FACIAG, por quienes he adquirido conocimiento de los sabios profesores.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Cultivo de Col morada.....	3
2.2.	Importancia de los sustratos.....	6
2.3.	Sustratos utilizados.....	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1.	Ubicación y descripción del sitio experimental.....	16
3.2.	Material genético.....	16
3.3.	Factores estudiados.....	16
3.4.	Métodos.....	16
3.5.	Tratamientos.....	16
3.6.	Diseño experimental.....	17
3.6.1.	Características del lote experimental.....	17
3.7.1.	Análisis de varianza.....	18
3.8.	Manejo del ensayo.....	18
3.8.1.	Preparación del semillero.....	18
3.8.2.	Construcción de cajones.....	18
3.8.3.	Preparación del sustrato.....	18
3.8.4.	Trasplante.....	18
2.7.4.	Riego.....	18
2.7.5.	Fertilización.....	19
2.7.6.	Control fitosanitario.....	19
2.7.7.	Control de malezas.....	19
2.7.8.	Cosecha.....	19
2.9.	Datos evaluados.....	19
2.9.1.	Porcentaje de germinación.....	19
2.9.2.	Altura de planta.....	19
2.9.3.	Diámetro del repollo.....	19
2.9.4.	Peso del repollo.....	20
2.9.5.	Rendimiento.....	20
2.9.6.	Análisis económico.....	20

IV. RESULTADOS .....	21
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	29
VI. RESUMEN .....	30
VII. SUMMARY .....	32
VIII. LITERATURA CITADA .....	34
IX. APÉNDICE .....	38
9.1. Cuadros de resultados y análisis de varianza .....	39
9.2. Fotografías .....	45

## I. INTRODUCCIÓN

La col morada (*Brassica oleracea*) es una hortaliza de alta demanda a nivel nacional e internacional por su alto contenido de agua, fibra, vitamina A y C y minerales como potasio, fósforo y magnesio para beneficio de los seres humanos.

El cultivo de col se adapta fácilmente a climas templados o fríos por lo que se desarrolla mejor en la serranía ecuatoriana, donde en la provincias de la zona Norte constituye fuente de ingreso para la población que se dedica a la siembra de esta hortaliza. En el Ecuador se siembra aproximadamente 1164,0 has, de las cuales se cosechan 1049 has, con una producción de 8616 Tm<sup>1</sup>.

En la actualidad se está tratando de introducir cultivos de ciclo corto como alternativa para mejorar los ingresos económicos de los productores de la zona de Los Ríos, específicamente Babahoyo.

La evolución de la agricultura intensiva ha generado el empleo de nuevos insumos para la producción como es el empleo de los sustratos, que es considerado como material sólido distinto al suelo, permite el anclaje radicular de las plantas, desempeñando el papel de soporte de la misma, el cual puede intervenir en el proceso de nutrición para el desarrollo de los cultivos. Posee múltiples propiedades entre las que se destacan las propiedades físicas (porosidad, densidad, estructura), químicas (intercambio de iones, degradación del material) y biológicas (velocidad y efecto de descomposición y actividad reguladora de crecimiento). Para determinar el sustrato ideal se depende de múltiples factores entre los que se destacan el material vegetal o semilla que se va a utilizar, condiciones climáticas, tipo de mezcla del sustrato, riego, fertilización, control de malezas y control fitosanitario.

El bajo rendimiento del cultivo de col, por no utilizar el sustrato adecuado para el desarrollo del cultivo, es uno de los principales problemas.

---

<sup>1</sup> INEC. 2000. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

La presente investigación, tiene como finalidad encontrar el sustrato orgánico adecuado para el desarrollo del cultivo de col en la zona de Babahoyo.

## **1.1. Objetivos**

### **General**

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo.

### **Específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo.
- Identificar el sustrato más adecuado para incrementar los rendimientos del cultivo.
- Analizar económicamente los tratamientos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Cultivo de Col morada

Abarca (2017), difunde que la col morada llamada también col roja, es una hortaliza originaria de Europa occidental. Según estudios la morada es rica en vitamina C, ácido cítrico y compuestos de azufre y posee propiedades laxantes debido a su fibrosidad. Estas y otras propiedades germinan en suelo avileño en bien de la economía y del auge de las producciones nacionales.

El Agro (2016), informa que en el Ecuador el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), llamada también col repollo, tiene buenas características geográficas, climáticas y de suelos, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, sembrándose en todo el callejón Interandino, en especial en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Azuay, Cañar y Loja. En el país, tiene un ciclo vegetativo entre la siembra y la cosecha de 3 a 4 meses.

Natureduca (2017), indica que la col roja (variedad *capitata*) merece una mención aparte. Se trata de una col muy popular obtenida mediante técnicas de selección, y caracterizada por su color morado o rojizo debido a su alto contenido en unas sustancias llamadas antocianinas.

Agrosiembra (2018), señala que el repollo o col es una planta comestible de la familia de las brassicáceas. Es una herbácea bienal, cultivada como anual, cuyas hojas ovales, oblongas, lisas, rizadas o circulares, dependiendo de la variedad, forman un característico cogollo compacto. Las diferentes variedades han sido obtenidas a partir de la especie silvestre, conocida desde hace siglos, a través de cruces y selección para adaptarlas a diferentes condiciones climáticas.

El Agro (2016), manifiesta que la col, es un hortaliza muy beneficiosa que proporciona muchos rendimientos al ser humano especialmente en cuanto a su nutrición y su salud, pudiendo ser consumido cuando está fresca, tanto

crudo así como cocinado. Es un alimento rico en vitaminas, minerales, fibras y ácidos grasos esenciales lo que ayuda a reducir la osteoporosis y los problemas diarreicos. Es un buen diurético ayudando a eliminar líquidos retenidos en el cuerpo y en el tratamiento de enfermedades reumáticas, en el tratamiento de las afecciones de los bronquios así como en la gastritis pues es un buen protector de la mucosa estomacal. Externamente se lo emplea como cataplasma sobre las heridas y llagas ayudando a la regeneración y cicatrización de la piel.

Para Natureduca (2017), esta variedad, aunque puede cultivarse escalonadamente y de forma similar a las demás coles, en este caso se requiere de un periodo algo más largo para alcanzar su total desarrollo. Es típicamente una col invernal; las épocas de cosecha son el otoño y parte del invierno. Como todas las coles son plantas bianuales, es decir, que alcanzan su ciclo vital a lo largo de dos años, por ello hay que recolectarlas antes de que se produzca la floración.

El Agro (2016), divulga que la col es una planta que requiere suelos húmedos, adaptándose a diversos tipos de suelos, de ser posible profundos, bien drenados, con buena presencia de materia orgánica, con textura franco arenoso o franco arcilloso, con pH comprendidos entre los 5,5 a 6,5, rango en el que hay una buena disponibilidad de nutrientes en especial del fósforo, elemento fundamental para obtener una buena producción.

Petit (2009), explica que las plantas del repollo son bianuales, con dos fases, la vegetativa y la reproductiva. La fase reproductiva requiere del estímulo de bajas temperaturas que activan los procesos fisiológicos para su reproducción, esta fase es de interés en programas de propagación y mejoramiento genético. La fase de crecimiento o vegetativa es la más importante para la producción ya que es en esta donde se obtiene el producto final de comercialización, la pella o cabeza.

Agrosiembra (2018), expresa que existen dos variedades principales de repollos: las tempranas y las tardías. Las tempranas maduran en 50 días

aproximadamente. Producen cogollos pequeños y se destinan al consumo inmediato ya que no resisten almacenamiento. Las tardías, que maduran a los 80 días, producen cogollos mucho más grandes y se destinan a la provisión invernal. Se consume tanto cocinado como en ensalada y se puede conservar cocido, congelarse tras escaldarlo previamente e incluso preparar como chucrut (repollo fermentado que se utiliza como condimento o acompañamiento).

De acuerdo a Vega *et al* (2013), estudios demuestran que en general, las coles moradas tuvieron un ciclo ligeramente más largo, con 126 días de media, que las verdes, con 115 días. Productivamente no se observaron grandes diferencias entre los cultivares de col morada y verde, especialmente en coles moradas. Teniendo esto en cuenta, la col morada sería la más interesante por su ciclo relativamente corto y la concentración de la recolección y una buena adaptabilidad para aprovechamiento en 4<sup>ta</sup> gama.

Agrosiembra (2018), menciona que el repollo es rico en vitamina C, A, calcio y caroteno, además de tener un alto contenido de fibra. El repollo posee forma esférica, compuesta por hojas muy compactas más o menos rizadas, redondas u ovaladas. Su tamaño y peso: el diámetro de los repollo suele tener de 20 a 25 centímetros y su peso oscila desde kilo y medio los ejemplares más pequeños a los dos kilos y medio los de mayor tamaño. El color está definido porque su hojas tienen diferentes tonalidades que van del verde claro hasta el oscuro, blanquecino o morado. La col lombarda o col roja o morada es un repollo de forma redondeada y de hojas lisas. Su sabor es ligeramente dulce y muy apreciado. Se caracteriza por el atractivo color morado de sus hojas.

Petit (2009), aclara que la pella se desarrolla de forma natural en las condiciones climáticas tropicales y se conforma de hojas sin pecíolos superpuestas formando una bola o cabeza, que puede ser compacta o abierta y de diversos colores, siendo los más comunes los verdes y los morados que son menos difundidos. El peso de la pella puede oscilar dependiendo del cultivar y las condiciones climáticas entre 1 a 16 kg. En repollo, la precocidad se define como el tiempo requerido para completar la formación de la pella

(fase vegetativa), la cual está influenciada por las condiciones ambientales principalmente la temperatura y la altitud.

Carson (2017), sostiene que la vitamina C que contiene la col morada es nutricionalmente significativa, una taza provee 51 miligramos, u 85% de los 60 miligramos diarios requeridos, la cocción elimina algunos de los nutrientes, la col morada cruda contiene un nivel más alto de vitamina C que la cocida; la vitamina C es un antioxidante efectivo. Protege las células del ADN de la destrucción de composición que las toxinas metabólicas suelen causar.

## **2.2. Importancia de los sustratos**

Reyes *et al* (2017), comentan que la aplicación de abonos orgánicos cada día se vuelve una alternativa más viable para la producción hortícola, por su carácter amigable tanto para la salud humana como para el medio ambiente. De las 2 600 000 ha cultivadas Ecuador, 123 070 se dedican a la producción de hortalizas; de éstas, el 86 % se ubica en la sierra, el 13% en la costa y el 1% en el oriente. Con relación a la superficie total de hortalizas en el país, ocho provincias de la sierra cubren el 71 % de lo cultivado y en este caso Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha, Bolívar y Cotopaxi son los productores principales, con el 62,5 %.

Abanto *et al* (2016), afirman que el sustrato es el factor que ejerce influencia significativa en el desarrollo de las plantas y varios son los materiales que pueden ser usados en su composición original o combinados. Los sustratos para la producción de plantas pueden ser definidos como el medio adecuado para la sustentación y retención de cantidades suficientes y necesarias de agua, oxígeno y nutrientes, además de ofrecer un pH compatible, ausencia de elementos químicos en niveles tóxicos y conductividad eléctrica adecuada, además a la hora de elegir a un sustrato, se debe observar principalmente, sus características físicas y químicas, la especie a ser plantada, además de los aspectos económicos, que sea de bajo costo y que sea disponible localmente.

Según Reyes *et al* (2017), la aplicación excesiva de agroquímicos

sintéticos para aumentar la producción de hortalizas representa actualmente un problema. Ante esta realidad se requiere considerar el desarrollo de estrategias alternativas más amigables tales como la rotación de cultivos, la labranza del suelo, el uso de cultivares resistentes, el tratamiento térmico, el control biológico y la aplicación de enmiendas orgánicas, entre otras.

Pastor (2017), define que el desarrollo de la tecnología agrícola, basada primordialmente en el uso eficiente de los recursos naturales, investiga y propone las mejores alternativas viables para la producción de cultivos. Tal es el caso de los productores agrícolas, forestales y ornamentales que demandan un sustrato adecuado y acorde al sistema de producción seleccionado (hidropónica o viverística). En consecuencia, el mercado actual ofrece una diversidad de estos materiales, los cuales presentan propiedades físicas, químicas y biológicas propias para un buen desarrollo de las plantas; sin embargo, aspectos como el precio, el manejo, la finalidad, la productividad y la disponibilidad de estos sustratos son factores decisivos en el éxito o fracaso en la utilización de los mismos.

Abanto *et al* (2016), reportan que la materia orgánica es uno de los componentes fundamentales de los sustratos, cuya finalidad básica es aumentar la capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas. Por eso los estiércoles de bovinos y de otros animales son muy utilizados como fuente orgánica en la composición de los sustratos para diversos tipos de cultivo.

Reyes *et al* (2017), consideran que la materia orgánica constituye la principal reserva natural de los nutrientes potencialmente asimilables por las plantas. La conservación y el manejo de la misma es la vía más económica para optimizar la nutrición vegetal y desempeña, por lo tanto, una función importante en la fertilidad del suelo y del sustrato. El uso de abonos de origen orgánico, además de su aporte nutricional a los suelos, proporciona biomasa microbiana, nutrientes solubles y compuestos favorables para las especies vegetales, estimula el crecimiento vegetal y la calidad de las producciones agrícolas, preserva las propiedades del suelo e incluso mejora la resistencia de

las plantas a las plagas.

Abanto *et al* (2016), determinan que los sustratos adecuados para la producción de plantas vía semilla o estaca pueden ser obtenidos a partir de la mezcla de 70 a 80 % de un componente orgánico (estercol de bovino, cáscara de eucalipto o pino, bagazo de caña, humus de lombriz y otros residuos) con 20 a 30 % de un componente usado para elevar a microporosidad (cáscara de arroz y cáscara de bagazo de caña de azúcar carbonizados y ceniza de caldera).

Muratalla *et al* (2016), relatan que la producción comercial de plántulas de hortalizas para trasplante requiere de grandes volúmenes de sustratos. Para producir plántulas, se utilizan como sustrato principal la turba. Uno de los principales problemas en el uso de sustratos orgánicos, es la liberación de sustancias que causan toxicidad e inhibición en la germinación y desarrollo de las plántulas; estos compuestos se forman a partir de la degradación de la lignina e hidrólisis de los taninos localizados en el rastrojo.

Callejas *et al* (2015), exponen que la calidad del sustrato elegido es el principal factor del cual depende el éxito de un cultivo en contenedor. Los sustratos empleados para el cultivo de plantas en maceta tienen una composición muy variable, desde suelo mineral u otros componentes inorgánicos, hasta materiales orgánicos naturales o sintéticos; comúnmente se usan mezclas de ambos tipos de ingredientes, en proporciones variables. Un medio de cultivo o sustrato debe diseñarse para aumentar al máximo su contenido de agua y aire, ya que el drenaje y aireación son esenciales para permitir un riego abundante, asegurar un sistema radical saludable y crecimiento vigoroso de la parte superior.

Nieto y Chegwin (2010), aseguran que en cuanto a la composición del sustrato, el uso de la cascarilla de cacao no trae beneficios notorios a la calidad nutricional de los cultivos, sin embargo, el empleo de estos sustratos llevaría a la obtención de un verdadero alimento funcional (nutraceútico) si se piensa en la producción de esteroides (bioactivos), como se ha comprobado en estudios

previamente realizados. La variación de las características nutricionales de los cultivos depende tanto del sustrato empleado como de la especie cultivada. La unión de estas dos variables se ve reflejada en cuanto al contenido de carbohidratos pero no al porcentaje graso, el cual depende más de la especie que del sustrato.

Gómez *et al* (2011), estiman que las propiedades físicas y químicas de los sustratos afectan la aireación, así como el contenido de agua y nutrientes disponibles para la planta. Varias fuentes y formas de residuos de cosechas y estiércol composteados, pueden ser usados en forma eficiente como sustratos y fertilizantes de bajo costo a la vez.

Callejas *et al* (2015), argumentan que las propiedades físicas de un sustrato como aireación, drenaje, retención de agua y densidad aparente, son consideradas como las más importantes debido a que si la estructura física es inadecuada, difícilmente se podrá mejorar una vez que se ha establecido el cultivo. Los niveles óptimos de estas propiedades son: capacidad de aireación, 10 a 20 %; retención de agua, 55 a 70 %; granulometría de 0.25 a 2.25 mm; densidad aparente 80 %. Los materiales orgánicos son los componentes que contribuyen mayormente a la química de los sustratos, debido a la formación y presencia de las sustancias húmicas; el producto final más importante de la descomposición de la materia orgánica.

García *et al* (2013), refieren que estudios realizados demuestran que la composta adicionada al sustrato de crecimiento incrementa la acumulación de micronutrientes en raíces, tallos y hojas. Por el contrario, disminuye la acumulación de Na en hojas, elemento que en altas concentraciones puede resultar tóxico para los cultivos.

Gómez *et al* (2011), describen que el uso de turba, cáscara de nuez y rastrojo de maíz como medios de soporte, y la adición de composta de residuos orgánicos municipales (residuos sólidos de comida) y gallinaza como materiales fertilizantes en el crecimiento y la nutrición de cultivos; encontraron que la mayor floración se presentó cuando se combinaron turba, rastrojo de

maíz y gallinaza; en tanto que la mejor nutrición de las plantas se obtuvo cuando se adicionó gallinaza al sustrato.

De acuerdo a Márquez *et al* (2018), la producción orgánica de alimentos es una alternativa para los consumidores que prefieren alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, inocuos y con un alto valor nutricional. No obstante, la certificación orgánica indica un período de transición de tres a cinco años sin aplicación de ningún producto sintético al suelo, período que la mayoría de los productores, no están dispuestos a aceptar, porque implica arriesgar el capital.

García *et al* (2013), informan que aunque los volúmenes de las cáscaras de cacao no se equiparan con otros sustratos, actualmente no existe ningún tratamiento o aprovechamiento con los sustratos antes mencionados y su disposición final en el terreno de cultivo, trae aparejado una descomposición lenta, por su fermentación espontánea.

Fortis *et al* (2012), indican que el pH de un sustrato se prefiere que sea ligeramente ácido (5.5-6.5) y la conductividad eléctrica que no sea mayor de 2 dS m<sup>-1</sup>. Utilizar en la elaboración de abonos orgánicos el estiércol bovino contribuye a mantener una biodiversidad de organismos y se puede encontrar una buena relación carbono/nitrógeno.

Márquez *et al* (2018), señalan que es necesario un sustrato, que además de sostén, aporte cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es la composta, que al mezclarla con medios inertes, mejora sus características físicas y químicas.

Rodríguez *et al* (2017), manifiesta que el uso excesivo de productos químicos en la agricultura preocupa a los consumidores por el nivel de contaminantes que los frutos pudiera contener, los problemas ambientales y la presencia de compuestos residuales en los suelos agrícolas. Para reducir el impacto de los agroquímicos sobre el ambiente y calidad de los productos vegetales y obtener productos inocuos, se recomiendan sistemas de

producción orgánica que reduzcan o supriman el uso de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas y reguladores de crecimiento inorgánicos.

Pineda *et al* (2008), explican que un buen sustrato es esencial para la producción de plantas, dado que el volumen es limitado, el sustrato y sus componentes deben de poseer características físicas y químicas que, combinados con un programa integral de manejo y fertilización, permitan el óptimo desarrollo de las plantas.

Fortis *et al* (2012), expresan que el sustrato u abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos. El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones; desde el punto de vista económico, el uso de sustratos orgánicos (abonos y productos) se ha fomentado por la agricultura orgánica que finalmente también es una respuesta a una mejoría en las prácticas agrícolas.

Para Pineda *et al* (2008), las propiedades físicas como aireación, drenaje, retención de agua y densidad aparente, son consideradas como las más importantes para un sustrato debido a que si la estructura física es inadecuada, difícilmente se podrá mejorar una vez que se ha establecido el cultivo. Los niveles óptimos de estas propiedades son: capacidad de aireación, 10 a 20 %; retención de agua, 55 a 70 %; granulometría de 0.25 a 2.25 mm; densidad aparente.

Fortis *et al* (2012), mencionan que la materia orgánica incorporada al suelo es la responsable de los cambios físicos que se dan en este, particularmente en la estructura, aumento de la porosidad y permeabilidad y por ende de la retención de agua. Sin embargo, los efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas y biológicas de los suelos son debidos principalmente a la actividad de los organismos (fauna y microbiota) que están presentes en esta, y también a la de las poblaciones de organismos en el suelo que se ven afectadas por dicha materia orgánica.

Pastor (2017), aclara que el término “sustrato”, que se aplica en la producción, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada. Esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y químicamente activos (turba, corteza de pino, etc.). En el caso de los materiales químicamente inertes, éstos actúan únicamente como soporte de la planta, mientras que en los restantes intervienen además en procesos de adsorción y fijación de nutrientes.

Quesada y Méndez (2015), sostienen que no obstante, debido al alto costo de los sustratos importados, surge la necesidad de disponer de un material producido localmente, estable y de probada calidad e inocuidad, valiéndose para ello de subproductos de la agroindustria local. Esto además de ser un importante ahorro de divisas, evitaría los problemas de diseminación de plagas y enfermedades de una región a otra.

Berrospe *et al* (2012), comentan que el sustrato utilizado en la producción de plántulas tiene cuatro funciones importantes:

- 1) proveer el agua suficiente a la semilla y posteriormente a la plántula;
- 2) suministrar los nutrientes necesarios para el buen desarrollo y crecimiento de la plántula;
- 3) permitir el buen intercambio gaseoso entre la atmósfera y el sustrato; y
- 4) servir como soporte físico a la plántula.

López *et al* (2015), afirman que en la renovación tecnológica y modernización de la actividad agrícola, los sustratos o medios de crecimiento tienen un papel fundamental en la producción de cultivos. La selección del sustrato para un cultivo permite optimizar la producción y evitar el agotamiento del suelo, el cual ha sido el principal sustrato empleado. La mayoría de la investigación sobre sustratos como medio de crecimiento se ha desarrollado en varios cultivos y entre los más utilizados se encuentran la turba, tierra de

monte, arena de río, vermiculita, agrolita y compostas entre otros.

Gayosso *et al* (2016), definen que un sustrato es el material sólido natural, de síntesis o residual, orgánico o mineral, puro o mezclado que en un contenedor permite el anclaje del sistema radical, da soporte a la planta e interviene o no en su nutrición. Los sustratos se clasifican en inertes, si sólo proporcionan soporte a la planta, y activos, si proporcionan además nutrimentos. Los estudios de sustratos señalaban que la obtención de plantas y flores con calidad alta dependía en gran parte de las características físicas y químicas del sustrato. Ahora, estas propiedades se consideran las más importantes para la producción de cualquier cultivo producido sin suelo. Los sustratos más usados en la producción se importan de otros países, por lo cual los costos de inversión son altos, y algunos pueden no estar disponibles en cierto momento.

### **2.3. Sustratos utilizados**

Rada (2017), reporta que la arena de río es un sustrato muy usado en la agricultura sobretodo en la instalación de almácigos y el embolsado de plantas, gracias a su textura que permite drenar el exceso de agua después de un riego.

Ecoagricultor (2018), publica que la arena es otro sustrato que se puede usar para aportar drenaje a las plantas y evitar el apelmazamiento. La mejor opción es la arena de río lavada y suele utilizarse por sus características para elaborar semilleros a partes iguales junto con el humus de lombriz. Por ejemplo, una opción para preparar una maceta sería echar primero una capa de arena o de gravilla, luego se puede añadir otra de fibra de coco, encima otra de humus de lombriz y por último el acolchado.

Rada (2017), describe que la arena de río vienen a ser pequeños fragmentos de rocas ubicadas a lo largo de la Sierra la cual es erosionada (desintegrada) por acción del calor, los vientos y la lluvia siendo arrastrada por el agua de los ríos hasta la costa donde se deposita a lo largo de todo el cauce. Esta arena está constituida de muchas partículas minerales y a diferencia de la

arena de playa tiene un bajo contenido de sales, por lo que no van a quemar a las plantas que crecen sobre ella.

Edifarm (2014), menciona que Algasoil es un acondicionador del suelo elaborado de algas marinas, pasta de soya y harina de huesos, además contiene minerales naturales y aminoácidos para un completo balance de los elementos esenciales del suelo. Las características de la harina orgánica de algas marinas influyen en varios procesos biológicos de las plantas tales como:

- Promueve el crecimiento de los cultivos e incrementa sus rendimientos.
- Mejora la calidad de frutos.
- Incrementa la materia orgánica del suelo, mejora su fertilidad y la retención del agua.

Terranova (2015), aclara que Algasoil es un abono granular (N-P-K 2-2-2) de liberación lenta compuesto por Algas, torta de Soja y cenizas vegetales. Su contenido en Algas (*Ascophyllum nodosum*, Laminaria y Cianofitas) contiene reguladores de crecimiento (fitohormonas – auxinas, citoquininas, giberlinas) y aminoácidos que ayudan a proteger contra estrés medioambiental (heladas, sequías, etc). Tiene un alto contenido de materia orgánica (70%) y contiene minerales naturales que ayudan a mantener un balance de elementos en la tierra. Como acondicionador de suelos, es capaz de promover una mejor formación de la estructura del suelo, incrementa la capacidad de retención de humedad y el intercambio de cationes.

- Estimula el crecimiento de la planta y raíces
- Mejora la calidad de cosechas y frutos
- Incrementa la materia orgánica de la tierra y su fertilidad
- Mejora la estructura de la tierra y su retención de nutrientes y agua
- Incrementa la cantidad de las cosechas
- Como fertilizante base / único 750-1000kg/ hectárea

Reyes *et al* (2017), expresa que el uso de compost de lirio de agua se destaca en la agricultura por su aporte de nutrientes y representa una alternativa económica al tratamiento de la biomasa de esta planta acuática

invasora, cuyas poblaciones se requiere controlar periódicamente, pues de lo contrario cubre rápidamente los estanques y reservorios de agua, agotando el oxígeno y obstaculizando su circulación normal, así como impidiendo que llegue el sol a otras plantas acuáticas.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental**

El presente trabajo experimental se efectuó en estación seca (verano), en los terrenos de la Granja experimental “San Pablo”, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas 476003,18 de Latitud Sur y 8829743,10 UTM de Longitud Oeste.

El terreno se encuentra a una altura de 8 msnm, clima tropical húmedo, temperatura promedio anual de 25,7 °C, precipitación media anual de 1845 mm y humedad relativa de 76 %<sup>2</sup>.

#### **3.2. Material genético**

Se utilizó la semilla de col morada variedad Capitata.

#### **3.3. Factores estudiados**

Variable independiente: cultivo de col.

Variable dependiente: tipos de sustratos.

#### **3.4. Métodos**

Se emplearon los métodos: inductivos-deductivos, análisis síntesis y experimental.

#### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos estuvieron constituidos por la composición de varios tipos de sustratos, tal como se detalla en el siguiente Cuadro:

---

<sup>2</sup> Datos obtenidos de la Estación meteorológica de la FACIAG-UTB. 2017

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

<b>Tratamientos</b>	
<b>N°</b>	<b>Tipos de sustratos</b>
T1	Arena de rio 100 %
T2	Compost de lirio de agua 100 %
T3	Algasoil 500 kg
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg

Para llenar cada contenedor se necesitó 5,25 sacos de tierra, en proporción de 100 %, detallando cada uno de los requerimientos según el tipo de sustrato.

### **3.6. Diseño experimental**

Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con diez tratamientos y tres repeticiones.

#### **3.6.1. Características del lote experimental**

Ancho de la cajonera	: 2,10 m
Alto de la cajonera	: 0,40 m
Longitud de la cajonera	: 2,50 m
Área de la cajonera	: 2,10 m x 2,50 m = 5,25 m <sup>2</sup>

### **3.7. Análisis funcional**

Las comparaciones de los promedios de los tratamientos se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### 3.7.1. Análisis de varianza

Fuente de variación (F. V.)	Grados de libertad (G. L.)
Tratamientos	: 9
Repeticiones	: 2
Error experimental	: 18
Total	: 29

### 3.8. Manejo del ensayo

Se realizarán todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo, tales como:

#### 3.8.1. Preparación del semillero

La preparación del semillero se efectuó sobre gavetas para semilleros utilizando como sustrato turba con semillas de col morada, donde se colocó una semilla en cada orificio, a una profundidad de 3,0 cm.

#### 3.8.2. Construcción de cajones

Se construyeron 24 cajoneras de dimensiones de 2,10 m de ancho x 2,50 m de largo y 30 cm de altura, para efectuar la siembra.

#### 3.8.3. Preparación del sustrato

La preparación del sustrato se efectuó de manera manual, mezclando dentro de cada uno de los cajones los sustratos, según las dosificaciones propuestas en cada uno de los tratamientos (Cuadro 1).

#### 3.8.4. Trasplante

El trasplante se lo efectuó cuando las plantas tuvieron aproximadamente 15 centímetros de altura, la distancia entre surcos fue de 0,70 m y entre planta 0,50 m, en forma triangular.

#### 2.7.4. Riego

El riego se efectuó de manera manual, conforme los requerimientos hídricos del cultivo.

### **2.7.5. Fertilización**

La fertilización se efectuó de manera foliar aplicando Biol en dosis de 4 L/ha cada 8 días durante el ciclo del cultivo.

### **2.7.6. Control fitosanitario**

Se realizaron inspecciones en forma periódica, con lo cual se determinó la presencia Gusano trozador, controlándose con Cypermotrina en dosis de 250 cc/ha a los 15, 30 y 45 días después del trasplante.

### **2.7.7. Control de malezas**

El control de maleza se efectuó en forma manual, cada 15 días, manteniendo el cultivo libre de malas hierbas para su normal desarrollo.

### **2.7.8. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, cuando las pellas alcanzaron su madurez fisiológica en cada uno de los tratamientos a los 95 días de edad del cultivo.

## **2.9. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos:

### **2.9.1. Porcentaje de germinación**

Este parámetro se evaluó a los 15 días de haber realizado el trasplante, evaluando el porcentaje germinado en cada una de las cajoneras.

### **2.9.2. Altura de planta**

En diez plantas tomadas al azar se midió la altura de planta desde el nivel del suelo hasta la hoja más grande a los 60 días y cosecha del cultivo. Los resultados se expresaron en cm.

### **2.9.3. Diámetro del repollo**

El diámetro del repollo se midió en la parte más ancha de los frutos, de las mismas diez plantas evaluadas al azar en cada unidad experimental con

una cinta métrica. Su promedio se expresó en cm.

#### **2.9.4. Peso del repollo**

Se cosechó y se pesaron los repollos en las mismas diez plantas al azar de cada unidad experimental, se promedió su peso y sus resultados se expresaron en gramos.

#### **2.9.5. Rendimiento**

Cuando los repollos estuvieron en óptimas condiciones para consumo, se cosecharon manualmente en las parcelas útiles, se registró el rendimiento de la pella y se transformó en kg/ha.

#### **2.9.6. Análisis económico**

Se realizó en función del rendimiento de las pellas de cada tratamiento y el costo de producción para determinar el beneficio neto.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Porcentaje de germinación**

En el Cuadro 2 se registran los promedios de porcentaje de germinación, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 6,43 %.

El mayor porcentaje de germinación fue para el tratamiento que se aplicó Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg con 96,1 % y el menor promedio fue para el uso de Arena de río 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg con 80,7 %.

### **4.2. Altura de planta**

Los promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante y a la cosecha se muestran en el Cuadro 3. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas a los 60 ddt y diferencias altamente significativas a la cosecha. Los coeficientes de variación fueron 6,49 y 4,31 %, respectivamente.

A los 60 días, el uso de Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg registró 12,4 cm y Arena de río 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg mostró 10,4 cm.

A la cosecha, Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg detectó 18,3 cm, estadísticamente igual al empleo de sustratos con Compost de lirio de agua 100 %; Arena de río 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento que se utilizó Arena de río 100 % con 13,8 cm.

Cuadro 2. Porcentaje de germinación, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

<b>N°</b>	<b>Tratamientos Tipos de sustratos</b>	<b>Porcentaje de germinación</b>
T1	Arena de rio 100 %	83,0
T2	Compost de lirio de agua 100 %	85,1
T3	Algasoil 500 kg	87,9
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	84,1
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	84,8
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	87,2
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	80,7
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	96,1
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	92,6
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	83,3
Promedio general		86,5
Significancia estadística		ns
Coeficiente de variación (%)		6,43

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 3. Altura de planta a los 60 días y a la cosecha, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Altura de planta	
		60 días	cosecha
T1	Arena de rio 100 %	10,7	13,8 d
T2	Compost de lirio de agua 100 %	11,0	17,3 ab
T3	Algasoil 500 kg	11,3	15,5 bcd
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	10,8	15,8 bcd
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	10,9	17,0 abc
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	11,2	15,1 cd
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	10,4	15,4 bcd
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	12,4	18,3 a
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	11,9	15,3 cd
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	10,7	14,2 d
Promedio general		11,1	15,8
Significancia estadística		ns	**
Coeficiente de variación (%)		6,49	4,31

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

### **4.3. Diámetro del repollo**

En lo referente al diámetro del repollo, el uso de Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg mostró el mayor diámetro (14,8 cm), estadísticamente superior al resto de tratamientos. El menor promedio (10,5 cm) fue para el uso de Arena de río 100 %.

Se registraron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 0,78 %.

### **4.4. Peso del repollo**

En la variable peso del repollo, la utilización del sustrato de Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg mostró 0,63 g, estadísticamente igual al tratamiento de Arena de río 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el uso de Arena de río 100 % con 0,31 g.

El andeva reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,92 % (Cuadro 4).

### **4.5. Rendimiento**

En el Cuadro 5, se presentan los valores de rendimiento kg/ha. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 12500,3 kg/ha y el coeficiente de variación 4,92%.

La aplicación de Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg alcanzó 12863,0 kg/ha, estadísticamente igual al tratamiento que se usó Arena de río 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el empleo de Arena de río 100 % con 6228,4 kg/ha.

Cuadro 4. Diámetro del repollo y peso del repollo, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos		Diámetro del repollo	Peso del repollo
	Tipos de sustratos			
T1	Arena de rio 100 %		10,5 g	0,31 d
T2	Compost de lirio de agua 100 %		11,6 f	0,37 d
T3	Algasoil 500 kg		14,2 b	0,45 c
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg		12,4 e	0,46 c
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg		12,4 e	0,52 bc
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg		12,4 e	0,51 bc
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg		13,0 d	0,52 bc
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg		14,8 a	0,63 a
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg		13,2 d	0,57 ab
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg		13,4 c	0,37 d
Promedio general			12,8	0,47
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			0,78	4,92

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 5. Rendimiento, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

<b>Tratamientos</b>		<b>Rendimiento</b>
<b>N°</b>	<b>Tipos de sustratos</b>	<b>Kg/ha</b>
T1	Arena de rio 100 %	6228,4 d
T2	Compost de lirio de agua 100 %	7447,0 d
T3	Algasoil 500 kg	9207,2 c
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	9410,3 c
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	10493,5 ab
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	10358,1 ab
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	10493,5 ab
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	12863,0 a
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	11576,7 ab
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	7582,4 d
Promedio general		9566,0
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		4,92

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 6. Costos fijos/ha, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

<b>Descripción</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total (\$)</b>
Semilla	funda	2	18,70	37,40
Siembra	Jornales	3	12,00	36,00
Trasplante	Jornales	6	12,00	72,00
Cajoneras	unidades	350	12,30	4305,00
Mano de obra	Jornales	20	12,00	240,00
Biol	L	44	2,40	105,60
Mano de obra	Jornales	11	12,00	132,00
Cypermctrina	250 cc	3	3,75	11,25
Aplicación	Jornales	6	12,00	72,00
Control de malezas	Jornales	9	12,00	108,00
Cosecha	Jornales	6	12,00	72,00
Subtotal				5191,25
Imprevistos (10%)				519,13
Total				5710,38

Cuadro 7. Análisis económico/ha, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

Tratamientos		Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)
N°	Tipos de sustratos			Fijos	Variables	Total	
T1	Arena de rio 100 %	6228,4	3114,2	5710,4	120,0	5830,4	-2716,2
T2	Compost de lirio de agua 100 %	7447,0	3723,5	5710,4	25,0	5735,4	-2011,9
T3	Algasoil 500 kg	9207,2	4603,6	5710,4	8,0	5718,4	-1114,8
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	9410,3	4705,2	5710,4	128,0	5838,4	-1133,2
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	10493,5	5246,8	5710,4	68,0	5778,4	-531,6
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	10358,1	5179,1	5710,4	113,0	5823,4	-644,3
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	10493,5	5246,8	5710,4	113,0	5823,4	-576,6
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	12863,0	6431,5	5710,4	62,0	5772,4	659,1
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	11576,7	5788,4	5710,4	102,0	5812,4	-24,0
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	7582,4	3791,2	5710,4	102,0	5812,4	-2021,2

Costo de la col = \$ 0,50 (kg )

Arena de rio = \$ 40,0

Compost de lirio de agua = \$ 25,0

Algasoil 500 kg = \$ 8,0

Compost de desechos de cacao = \$ 14,0

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) sembrada en varios sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo, se concluye lo siguiente:

- El sustrato con Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg influyó en el desarrollo y producción del cultivo de col morada en la zona de Babahoyo.
- El porcentaje de rendimiento alcanzó resultados aceptables a pesar de estar en una zona poco productiva para el cultivo.
- La altura de planta a los 60 días después del trasplante y cosecha, diámetro, peso del repollo y rendimiento obtuvieron mayores resultados cuando se utilizó Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg.
- El mayor beneficio neto fue para el sustrato de Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg con \$ 659,1.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar como sustrato para la siembra de col morada Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg por presentar mayor rendimiento y ganancia económica en el presente trabajo experimental.
- Probar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroecológicas con la finalidad de comparar resultados.
- Realizar la siembra de col morada con otros tipos de sustratos para evaluar el comportamiento agronómico del cultivo.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo experimental se efectuó en los terrenos de la Granja experimental "San Pablo", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas 110597,97 UTM de Latitud sur y 277438,26 UTM de Longitud oeste. El terreno se encuentra a una altura de 8 msnm, clima tropical húmedo, temperatura promedio anual de 25,7 °C, precipitación media anual de 1845 mm y humedad relativa de 76 %. Como material genético se utilizó la semilla de col morada variedad Capitata.

Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes tipos de sustratos tales como Arena de río 100 %; Compost de lirio de agua 100 %; Algasoil 500 kg; Arena de río 100% + Algasoil 500 kg; Arena de río 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg; Arena de río 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg; Arena de río 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg; Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg; Arena de río 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg y Arena de río 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg. Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con diez tratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de los promedios de los tratamientos se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo, tales como preparación del semillero, construcción de cajones, preparación del sustrato, trasplante, riego, fertilización, control fitosanitario, control de malezas y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los datos de porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro y peso del repollo, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) sembrada en varios sustratos

orgánicos en la zona de Babahoyo, se determinó que el sustrato con Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg influyó en el desarrollo y producción del cultivo de col morada en la zona de Babahoyo; el porcentaje de rendimiento alcanzó resultados aceptables a pesar de estar en una zona poco productiva para el cultivo; la altura de planta a los 60 ddt y cosecha, circunferencia, peso del repollo y rendimiento obtuvieron mayores resultados cuando se utilizó Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg y el mayor beneficio neto fue para el sustrato de Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg con \$ 659,1.

## VII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the grounds of the experimental farm "San Pablo", of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at km. 7.5 of the Babahoyo - Montalvo road, with geographical coordinates 110597.97 UTM of South Latitude and 277438.26 UTM of West Longitude. The land is at a height of 8 masl, humid tropical climate, average annual temperature of 25.7 0C, average annual precipitation of 1845 mm and relative humidity of 76%. As a genetic material, the purple cabbage seed variety Capitata was used.

The treatments were constituted by the different types of substrates such as 100% river sand; Water lily compost 100%; Algasoil 500 kg; River sand 100% + Algasoil 500 kg; River sand 20% + compost of water lily 80% + Algasoil 500 kg; River sand 50% + compost of water lily 50% + Algasoil 500 kg; River sand 70% + water lily compost 30% + Algasoil 500 kg; River sand 20% + cocoa waste compost 80% + Algasoil 500 kg; River sand 50% + 50% cocoa waste + Algasoil 500 kg and Rio sand 70% + cocoa waste compost 30% + Algasoil 500 kg. The experimental design Random Complete Blocks was used with ten treatments and three repetitions. The comparisons of the averages of the treatments were carried out with the Tukey test at 95% probability.

All the necessary agricultural work will be carried out in the crop for its normal development, such as preparation of the seedbed, construction of caissons, preparation of the substrate, transplant, irrigation, fertilization, phytosanitary control, weed control and harvest. To estimate the effects of the treatments, the data on germination percentage, plant height, diameter and weight of the cabbage, yield and economic analysis were taken.

For the results obtained in the agronomic behavior of purple cabbage cultivation (*Brassica oleracea*) sown in several organic substrates in the Babahoyo area, it was determined that the substrate with Rio sand 20% + 80% cocoa waste + Algasoil 500 kg influenced the development and production of

purple cabbage cultivation in the Babahoyo area; the yield percentage reached acceptable results despite being in an area that was not very productive for the crop; Plant height at 60 ddt and harvest, diameter, weight of cabbage and yield obtained higher results when using Rio sand 20% + 80% cocoa waste compost + 500 kg Algasoil and the highest net benefit was for the substrate of Rio sand 20% + 80% cocoa waste compost + 500 kg Algasoil with \$ 659.1.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Abanto, C.; García, D.; Guerra, W.; Murga, H.; Saldaña, G.; Vázquez, D.; Tadashi, R. (2016). Sustratos orgánicos en la producción de plantas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Scientia Agropecuaria, vol. 7, núm. 3. Universidad Nacional de Trujillo Trujillo, Perú. pp. 341-347
- Abarca, E.; Cargua, M.; Intriago, A.; Pérez, J.; Yaguana, A. (2017). Producción de colorantes naturales a partir de la col morada para la industria alimenticia. Ingeniería Química. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pág. 12
- Agrosiembra. (2018). Especificaciones del Cultivo: Repollo. Disponible en [http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_description&c\\_id=21](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_description&c_id=21)
- El Agro. (2016). Clima del suelo favorecen el cultivo de la col. Disponible en <http://www.revistaelagro.com/clima-del-suelo-favorecen-el-cultivo-de-la-col/>
- Berrospe, E.; Ordaz, V.; Rodríguez, M.; Quintero, R. (2012). Cachaza como sustrato para la producción de plántula de tomate revista chapingo serie horticultura, vol. 18, núm. 1. Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. pp. 141-156
- Carson, T. (2017). Los beneficios de la col morada para la salud. Disponible en [https://muyfitness.com/beneficios-col-morada-info\\_9100/](https://muyfitness.com/beneficios-col-morada-info_9100/)
- Callejas, B.; Castillo, A.; Colinas, M.; González, M.; Pineda, J.; Valdez, L. (2015). Sustratos y hongos micorrízicos arbusculares en la producción de nochebuena revista Chapingo serie horticultura, vol. 15, núm. 1. Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. pp. 57-66

Ecagricultor. (2018). Sustrato para plantas en macetas. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/sustrato-plantas-macetas/>

Edifarm. (2014). Producto Algasoil. Disponible en [https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf\\_agricola/ALGASOIL.pdf](https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/ALGASOIL.pdf)

Fortis, M.; Preciado, P.; García, J.; Navarro, A.; González, A.; Omaña, J. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimienta morrón. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 3, núm. 6. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. pp. 1203-1216

Gayosso-Rodríguez, Salomé; Borges-Gómez, Lizette; Villanueva-Couoh, Eduardo; Estrada -Botello, M. Antonio; Garruña-Hernández, René (2016) sustratos para producción de flores. Agrociencia, vol. 50, núm. 5. Colegio de Postgraduados Texcoco, México. pp. 617-631

García, N.; Bermúdez, R.; Serrano, M. (2013). Formulaciones de sustratos en la producción de setas comestibles pleurotus. Tecnología Química, vol. XXXI, núm. 3. Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba. pp. 15-22

Gómez, F.; Trejo, L.; Velásquez, M.; García, J.; Ruiz, A. (2011). Macronutrientes en petunias crecidas con distintas proporciones de composta en sustrato. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. pp. 399-413

Gómez, F.; Trejo, L.; Volke, V.; Cruz, J.; Velásquez, M.; Ruiz, A. (2011). Micronutrientes en petunias crecidas con distintas proporciones de composta en sustrato. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Estado de México, México. pp. 415-430

López, L.; Cárdenas, R.; Lobit, P.; Martínez, O.; Escalante, O. (2015). Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 28, núm. 2. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 171-174

Márquez, C.; Cano, P.; Rodríguez, N. (2018). Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero Agricultura Técnica en México, vol. 34, núm. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Texcoco, México. pp. 69-74

Muratalla, S.; Rodríguez, M.; Sánchez, P.; Tijerina, L.; Santizo, J.; López, A. (2016). Paja de maíz como sustrato en el crecimiento de plántulas de jitomate Terra Latinoamericana, vol. 24, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 319-325

Natureduca. (2017). El cultivo de col. Disponible en <https://natureduca.com/agricultura-horticultura-col.php>

Nieto, I.; Chegwin, C. (2010). Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas Revista Colombiana de Biotecnología, vol. XII, núm. 1. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 169-178

Pastor, J. (2017). Utilización de sustratos en viveros Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 231-235

Petit, G. (2009). Comportamiento y desempeño de seis cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var capitata) cultivados en el valle de Comayagua. Programa de Hortalizas. Informe Técnico 2009. Pág. 14.

- Pineda, J.; Castillo, A.; Morales, J.; Colinas, M.; Valdez, L.; Avitia, E. (2008). Efluentes y sustratos en el desarrollo de nochebuena revista Chapingo serie horticultura, vol. 14, núm. 2. Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. pp. 131-137
- Quesada, G.; Méndez, C. (2015). Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. Agronomía Mesoamericana, vol. 16, núm. 2. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. pp. 171-183
- Rada, M. (2017). Uso de arena de río para el cultivo de plantas. Alternativa ecológica. Disponible en <http://ecosiembrablogspot.com/2017/11/uso-de-arena-de-rio-para-el-cultivo-de.html>
- Reyes, J.; Luna, R.; Murillo, B.; Nieto, A.; Hernández, L.; Rueda, E.; Preciado, P. (2017). Uso de vermicompost y compost de jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) en el crecimiento de col morada (*Brassica oleracea*) Interciencia, vol. 42, núm. 9. Asociación Interciencia Caracas, Venezuela. pp. 610-615
- Rodríguez, N.; Cano, P.; Figueroa, U.; Palomo, A.; Favela, E.; Álvarez, V.; Márquez, C.; Moreno, A. (2017). Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 31, núm. 3. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 265-272
- Terranova. (2015). Producto Algasoil. Disponible en <https://www.terranova-balear.com/productos-ecol%C3%B3gicos/algasoil/>
- Vega, D.; Monge, J.; Trujillo, L.; Santos, B.; Ríos, D. (2013). Variedades de col verde y morada. Campaña 2012. Información Técnica. Agrocabildo. Pág. 8-9.

## **IX. APÉNDICE**

## 9.1. Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 8. Porcentaje de germinación, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Repeticiones			X
		I	II	III	
T1	Arena de río 100 %	80,7	76,8	91,6	83,0
T2	Compost de lirio de agua 100 %	90,8	80,7	83,8	85,1
T3	Algasoil 500 kg	83,8	91,6	88,5	87,9
T4	Arena de río 100% + Algasoil 500 kg	83,0	93,9	75,3	84,1
T5	Arena de río 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	91,6	83,8	79,2	84,8
T6	Arena de río 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	86,9	91,6	83,0	87,2
T7	Arena de río 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	83,0	78,4	80,7	80,7
T8	Arena de río 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	94,4	100,0	94,0	96,1
T9	Arena de río 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	92,3	99,3	86,1	92,6
T10	Arena de río 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	83,8	82,3	83,8	83,3

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Porc de germ 30 0,54 0,26 6,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 652,80 11 59,35 1,92 0,1064  
 Trat 595,94 9 66,22 2,14 0,0812  
 Rep 56,86 2 28,43 0,92 0,4172  
 Error 557,38 18 30,97  
Total 1210,19 29

Cuadro 9. Altura de planta a los 60 días, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Repeticiones			X
		I	II	III	
T1	Arena de rio 100 %	10,4	9,9	11,8	10,7
T2	Compost de lirio de agua 100 %	11,7	10,4	10,8	11,0
T3	Algasoil 500 kg	10,8	11,8	11,4	11,3
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	10,7	12,1	9,7	10,8
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	11,8	10,8	10,2	10,9
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	11,2	11,8	10,7	11,2
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	10,7	10,1	10,4	10,4
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	12,2	12,9	12,1	12,4
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	11,9	12,8	11,1	11,9
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	10,8	10,6	10,8	10,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Alt pl 60 d 30 0,54 0,26 6,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	10,97	11	1,00	1,95	0,1012
Trat	10,01	9	1,11	2,17	0,0774
Rep	0,96	2	0,48	0,94	0,4092
Error	9,22	18	0,51		
<u>Total</u>	<u>20,19</u>	<u>29</u>			

Cuadro 10. Altura de planta a cosecha, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Repeticiones			X
		I	II	III	
T1	Arena de rio 100 %	13,7	14,2	13,6	13,8
T2	Compost de lirio de agua 100 %	17,9	16,8	17,3	17,3
T3	Algasoil 500 kg	14,6	15,8	16,2	15,5
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	15,8	15,7	15,9	15,8
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	16,8	16,9	17,3	17,0
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	13,7	15,8	15,8	15,1
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	16,4	15,2	14,7	15,4
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	18,4	17,9	18,7	18,3
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	15,8	15,3	14,7	15,3
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	14,8	13,8	13,9	14,2

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Alt pl cosec 30 0,86 0,78 4,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	53,19	11	4,84	10,43	<0,0001
Trat	53,16	9	5,91	12,75	<0,0001
Rep	0,03	2	0,01	0,03	0,9724
Error	8,34	18	0,46		
<u>Total</u>	<u>61,53</u>	<u>29</u>			

Cuadro 11. Diámetro del repollo, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Repeticiones			X
		I	II	III	
T1	Arena de rio 100 %	10,4	10,5	10,6	10,5
T2	Compost de lirio de agua 100 %	11,7	11,5	11,7	11,6
T3	Algasoil 500 kg	14,3	14,0	14,3	14,2
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	12,4	12,4	12,5	12,4
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	12,3	12,4	12,5	12,4
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	12,4	12,3	12,6	12,4
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	12,9	13,0	13,0	13,0
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	14,8	15,0	14,8	14,8
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	13,2	13,1	13,2	13,2
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	13,5	13,3	13,6	13,4

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diam repoll 30 1,00 0,99 0,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	41,84	11	3,80	384,64	<0,0001
Trat	41,75	9	4,64	469,12	<0,0001
Rep	0,09	2	0,04	4,48	0,0263
Error	0,18	18	0,01		
<u>Total</u>	<u>42,02</u>	<u>29</u>			

Cuadro 12. Peso del repollo, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Repeticiones			X
		I	II	III	
T1	Arena de rio 100 %	0,30	0,34	0,28	0,31
T2	Compost de lirio de agua 100 %	0,34	0,40	0,36	0,37
T3	Algasoil 500 kg	0,46	0,44	0,46	0,45
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	0,48	0,44	0,47	0,46
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	0,52	0,50	0,53	0,52
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	0,50	0,52	0,51	0,51
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	0,50	0,52	0,53	0,52
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	0,62	0,64	0,64	0,63
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	0,58	0,56	0,57	0,57
T10	Arena de rio 70 %+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	0,32	0,41	0,39	0,37

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Peso repoll 30 0,97 0,94 4,92

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,27	11	0,02	45,71	<0,0001
Trat	0,27	9	0,03	55,60	<0,0001
Rep	1,3E-03	2	6,3E-04	1,17	0,3322
Error	0,01	18	5,4E-04		
<u>Total</u>	<u>0,28</u>	<u>29</u>			

Cuadro 13. Rendimiento, en el comportamiento agronómico del cultivo de col morada sembrada en varios tipos de sustratos orgánicos. FACIAG, 2018

N°	Tratamientos Tipos de sustratos	Repeticiones			X
		I	II	III	
T1	Arena de rio 100 %	6093,0	6905,4	5686,8	6228,4
T2	Compost de lirio de agua 100 %	6905,4	8124,0	7311,6	7447,0
T3	Algasoil 500 kg	9342,6	8936,4	9342,6	9207,2
T4	Arena de rio 100% + Algasoil 500 kg	9748,8	8936,4	9545,7	9410,3
T5	Arena de rio 20% + compost de lirio de agua 80% + Algasoil 500 kg	10561,2	10155,0	10764,3	10493,5
T6	Arena de rio 50% + compost de lirio de agua 50% + Algasoil 500 kg	10155,0	10561,2	10358,1	10358,1
T7	Arena de rio 70% + compost de lirio de agua 30% + Algasoil 500 kg	10155,0	10561,2	10764,3	10493,5
T8	Arena de rio 20 %+ compost de desechos de cacao 80% + Algasoil 500 kg	12592,2	12998,4	12998,4	12863,0
T9	Arena de rio 50 %+ compost de desechos de cacao 50% + Algasoil 500 kg	11779,8	11373,6	11576,7	11576,7
T10	Arena de rio 70%+ compost de desechos de cacao 30% + Algasoil 500 kg	6499,2	8327,1	7920,9	7582,4

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Rend 30 0,97 0,94 4,92

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	190318858,41	11	17301714,40	45,71	<0,0001
Trat	189431350,20	9	21047927,80	55,60	<0,0001
Rep	887508,22	2	443754,11	1,17	0,3322
Error	6813621,28	18	378534,52		
<u>Total</u>	<u>197132479,69</u>	<u>29</u>			

## 9.2. Fotografías

### Semillero



## Preparando el sustrato



## Toma de datos



## Cosecha

