



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



## TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

## INGENIERA AGRÓNOMA

Tema:

“Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades  
de zanahoria (*Daucus carota*), sembradas en varios sustratos  
orgánicos y suelos agrícolas en la zona de Pimocha”

Autor:

Diana Nohely Manzaba Cali

Tutora:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2018



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades  
de zanahoria (*Daucus carota*), sembradas en varios sustratos  
orgánicos y suelos agrícolas en la zona de Pimocha”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Daniel Toro Castro, MSc.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

**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 de la autora.

Diana Nohely Manzaba Cali

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.*

*DIANA NOHELY MANZABA CALI*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi sentido de gratitud a la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, por brindar todos los conocimientos necesarios durante mi formación profesional.*

*En agradecimiento sincero a la Ing. Agr. Victoria Rendón L. Directora de Tesis, quien me apoyo en el transcurso de la presente investigación para obtener mi meta propuesta.*

*También quiero agradecer a los señores Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis, por sus consejos y valiosas observaciones durante el desarrollo de esta investigación.*

*A mis catedráticos ejemplos del saber y a mis compañeros, amigos por darme su amistad y apoyarme para seguir durante esta etapa de mi vida como Universitario y concluir una de mis metas más anheladas.*

*DIANA NOHELY MANZABA CALI*

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Objetivos .....	2
	Objetivo General .....	2
	Objetivos Específicos .....	2
II.	MARCO TEÓRICO .....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1.	Ubicación del sitio experimental .....	13
3.2.	Material de siembra .....	13
3.3.	Métodos .....	14
3.4.	Factores estudiados .....	14
3.5.	Tratamientos .....	14
3.6.	Diseño experimental .....	15
3.6.1.	Análisis de varianza .....	16
3.7.	Manejo del ensayo .....	16
3.7.1.	Preparación del suelo .....	16
3.7.2.	Siembra .....	16
3.7.3.	Riego .....	16
3.7.4.	Control de malezas .....	16
3.7.5.	Fertilización .....	17
3.7.6.	Control fitosanitario .....	17
3.7.7.	Cosecha .....	17
3.8.	Datos evaluados .....	17
3.8.1.	Altura de la planta a los 40 días y cosecha .....	17
3.8.2.	Longitud del fruto .....	17
3.8.3.	Diámetro del fruto .....	17
3.8.4.	Peso del fruto .....	18
3.8.5.	Rendimiento .....	18
3.8.6.	Análisis económico .....	18
IV.	RESULTADOS .....	19
4.1.	Altura de la planta a los 40 días y cosecha .....	19
4.2.	Longitud del fruto .....	23
4.3.	Diámetro del fruto .....	25

4.4. Peso del fruto.....	27
4.5. Rendimiento .....	29
4.6. Análisis económico .....	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
VI. RESUMEN .....	36
VII. SUMMARY.....	38
VIII. LITERATURA CITADA .....	39
APÉNDICE .....	42
Cuadros de resultados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fotografías .....	50

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. FACIAG, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 2. Altura de planta de zanahoria a los 40 días, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 3. Altura de planta a la cosecha de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	21
Cuadro 4. Longitud del fruto de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 5. Diámetro del fruto de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 6. Peso 10 frutos de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 7. Rendimiento del cultivo de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 8. Costos fijos/m <sup>2</sup> /54 contenedores de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 9. Análisis económico/m <sup>2</sup> en 54 contenedores, de zanahoria, con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. Babahoyo, 2017. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Siembra.....	50
Fig. 2. Control de malezas .....	50
Fig. 3. Producto .....	51
Fig. 4. Fertilización.....	51
Fig. 5. Plagas .....	52
Fig. 6. Aparición del fruto .....	52
Fig. 7. Visita del Ing. Marlon López, coordinador de titulación .....	53
Fig. 8. Cultivo en desarrollo .....	53
Fig. 9. Cosecha .....	54
Fig. 10. Altura de planta .....	54
Fig. 11. Longitud del fruto.....	55
Fig. 12. Diámetro de fruto .....	55
Fig. 13. Peso del fruto.....	56
Fig. 14. Rendimiento/parcela.....	56

# I. INTRODUCCIÓN

La zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.), es una planta herbácea con raíces jugosas y comestibles que es consumida en mayor cantidad por las familias, como complemento nutricional.

Generalmente es una planta de clima frío, pero en la actualidad se está introduciendo a zonas de clima cálido y tropical; es de origen Asiático y paulatinamente se fue introduciendo en Europa y América Latina. En los últimos años se ha experimentado su importante crecimiento tanto en superficie como producción, siendo una de las hortalizas con mayor demanda a nivel mundial.

El principal productor de zanahoria en el mundo es China con 6 611 989 toneladas seguido por Estados Unidos con 1 900 000 toneladas y en la Federación de Rusia con 1 520 000 toneladas, según el Fondo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación<sup>1</sup>.

En nuestro país, el cultivo de zanahoria es de clima templado y cultivado en mayor escala en la serranía entre los 1800 y 2300 msnm, con temperaturas entre 16 y 28 °C especialmente en las provincias de Pichincha y Chimborazo.

En la actualidad, la evolución de la agricultura, ha traído consigo nuevos sistemas de producción, entre los que se destacan los sustratos, siendo indispensables para el desarrollo de semilleros, viveros, horticultura. La función del sustrato es sustituir al suelo, permitiendo el anclaje y desarrollo del sistema radicular de la planta.

Utilizar el sustrato adecuado es fundamental para una buena cosecha, ya que sirve para todo el ciclo de vida de la planta, proporcionando los minerales necesarios para un crecimiento sano y floración abundante.

Se considera sustrato a la mezcla de enmiendas vegetales, turba, tierra y arena con suelo puro para obtener mayor beneficio en los cultivos.

---

<sup>1</sup> Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/288/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000070.pdf>

El presente trabajo experimental tuvo como finalidad sembrar tres variedades de zanahoria, sometidas a la siembra de dos tipos de sustratos en la zona de Pichincha.

## **1.1. Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria sembradas en dos tipos de sustratos orgánicos y en suelo agrícola.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria.
- Identificar el sustrato orgánico más apropiado para mejorar la producción del cultivo.
- Analizar económicamente de los tratamientos en estudio

## II. MARCO TEÓRICO

Carrie (2017) indica que *Daucus carota*, comúnmente conocida como la zanahoria, la cual es una hortaliza de mucha demanda comercial por sus grandes aportes a la salud. Es una planta la cual es muy atacada por fitoparásitos que ocasionan su pérdida, porque atacan la raíz impidiendo su crecimiento vital.

Ramírez (2017) señala que la zanahoria es una hortaliza, la cual es consumida en todo el mundo, además de que es un alimento que posee grandes beneficios para la salud y que favorece nuestra visión.

Carrie (2017) difunde que lo bueno de la zanahoria es que puede ser usada para varias funciones, en muchos de los casos se puede ingerir cruda, cocida, en sopas, en habichuelas, en ensaladas y en jugos. También es de gran importancia para nuestra nutrición ya que nos aporta vitaminas y minerales, los cuales son de gran ayuda para nuestro organismo. Además contiene un alto contenido de carbohidratos, cosa que no es muy común en otras hortalizas. Científicos han determinado que la zanahoria es muy rica en vitamina A, es decir que contiene una gran concentración de caroteno que lo hace que se vea de color anaranjado.

Ramírez (2017) informa que consumir zanahoria tiene mucha importancia, ya que además de mejorar nuestra vista, el consumo zanahoria nos aporta vitaminas A, B, C, E y K, es asimismo rica en betacaroteno, y los minerales que contiene son calcio, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, sodio y zinc.

Para Caballero (2017), la zanahoria es una hortaliza que pertenece a la familia de las umbelíferas, también denominadas apiáceas, es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo. Su consumo se ha extendido ampliamente, ya que actualmente se encuentra disponible en los mercados durante todo el año. La parte consumida de la zanahoria es su raíz, de la que existen múltiples formas y sabores. Destaca por su contenido en caroteno y vitaminas A, B y C.

Carrie (2017) manifiesta que por otra parte la zanahoria cuenta con la presencia de otros nutrientes como son, la vitamina E, B, B3 y grandes concentraciones de potasio,

fósforo, magnesio, yodo y sobre todo calcio. También es algo que ayuda al fortalecimiento de la vista, limpia los dientes, nos ayuda a tener una buena digestión, nos estimula la secreción de la saliva, enriquece el pigmento de nuestra piel de tal forma que nos protege de las radiaciones solares.

Caballero (2017) divulga que la zanahoria es una planta bianual cultivada por su raíz comestible, alargada y cónica. El primer año de su ciclo desarrolla la raíz y una roseta formada por pocas hojas. Durante el segundo año se forma el tallo que dará lugar a las flores. El tallo floral puede alcanzar 1,5m de altura, y las flores pueden ser blancas, amarillentas o azules, y se disponen en umbelas. Antigüamente, la zanahoria se cultivaba por sus hojas y semillas aromáticas, no por su raíz.

Hortalizas (2017) explica que el cultivo de hortalizas es una de las operaciones agrícolas más exacta e intensiva que requiere alta tecnología y mucha inversión de capital pero también es altamente productiva. Para tener éxito, los productores deben entender con claridad las bases de selección de los sustratos o medios de cultivo.

Cabrera (2017) expresa que la producción exitosa de plantas de alta calidad en macetas, conocidas también como recipientes o contenedores, requiere de una comprensión del ambiente único encontrado en la maceta y como éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados. Dada la complejidad de los distintos componentes, procesos y fenómenos que se encuentran en un sustrato, similar a lo que ocurre en un suelo mineral, y lo vasto de la literatura sobre el tema, la intención del presente artículo es cubrir sólo algunos de los fundamentos básicos más relevantes para un sustrato, incluyendo recomendaciones para su manejo en la producción de plantas ornamentales. Se pretende que la información que aquí se provee sirva de pauta o guía, y no como receta, en la elaboración de programas integrales de manejo para sustratos que se ajusten a las necesidades, experiencia y condiciones locales. Las referencias listadas en la literatura citada son consideradas de las más relevantes y significativas sobre sustratos.

De acuerdo a Agrohuerto (2013), el sustrato es el material que se utiliza para llenar el recipiente de cultivo, el lugar donde se desarrollarán las plantas: nuestra “tierra”. El sustrato ocupa la mayor parte del recipiente, pero no el cien por cien, ya que en la parte

más baja es recomendable dejar una capa de drenaje (arena, arcilla expandida, gravillas volcánicas o cualquier material ligero y poroso) de unos pocos centímetros, según el tamaño del contenedor y del tipo de sustrato.

Pujana (2011) menciona que es imposible cuidar adecuadamente de nuestras plantas si previamente no tenemos en cuenta dos cosas: que las plantas no son sólo los tallos y hojas que vemos sobre la superficie, y que no viven sólo de agua. Las plantas (en general, aunque hay excepciones) sobreviven gracias a un delicado equilibrio que se da entre su parte aérea y su parte radicular, la cual se encuentra inserta en algún medio. Este medio tiene que poder aportarles a su vez, no sólo humedad (esta es la parte que todos tienen concientizada) sino además nutrientes. Y he aquí la cuestión. Muchas plantas se pasan años y años en una misma maceta, en un mismo rincón del balcón, jardín etc, sin ser jamás abonadas y sin recibir jamás un recambio de sustrato.

Cabrera (2017) aclara que un medio de cultivo bueno deberá de tener buenas propiedades físicas como son: aireación y drenaje, retención de agua y bajo peso húmedo por volumen. Cabe mencionar que la determinación de valores de las propiedades físicas indicadas son establecidos en sustratos que después de haber sido regados a saturación se han dejado drenar hasta alcanzar un equilibrio, condición conocida como capacidad de maceta o de contenedor (CC). En general, el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% con base en volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y aire. La porosidad de aire o espacio ocupado por aire en el sustrato, es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos empleados en la horticultura ornamental. Aunque el valor mínimo recomendado de porosidad de aire es 10%, éste realmente debe ajustarse de acuerdo a la tolerancia de las plantas a niveles bajos de aireación

Agrohuerto (2013) sostiene que el sustrato ideal no es único, pueden ser muchas las combinaciones porque hay cientos de materiales que se pueden emplear como componentes de sustrato y abono. Además, también influyen factores como el recipiente o contenedor, las plantas que cultivaremos en cada uno de ellos, etc.

Hortalizas (2017) comenta que en los últimos años, los sustratos sin suelo y los medios líquidos han cobrado más popularidad que el cultivo en suelo, el cual había sido

considerado el método de cultivo estándar en todo el mundo. ¿Por qué? En realidad todo se reduce a tener control: control para reducir las enfermedades transmitidas por el suelo; control de la nutrición mineral, y más control sobre la calidad de los frutos.

Ecoagricultor (2017) afirma que el sustrato es el elemento o conjunto de elementos sobre los que las plantas sitúan sus raíces, sirviendo de elemento estabilizador y anclaje en la tierra y como almacén de nutrientes. En un cultivo hidropónico (aquel en el que se alimenta a la planta a través de agua con nutrientes y no se alimenta de la tierra) digamos que solo tiene función estructural. El sustrato puede ser muy variado y con características muy diferentes en relación al material o materiales que empleemos para este fin. En la naturaleza el sustrato correspondería normalmente a la tierra del suelo.

Smart (2017) define que un equilibrio entre el contenido del aire y el agua disponible es uno de los requisitos más importantes de un buen medio de cultivo. Las raíces de las plantas necesitan aire para el suministro de oxígeno y el intercambio de gases, y por lo tanto, la aireación es fundamental para el óptimo desarrollo de las plantas. La falta de aireación adecuada en el sustrato resulta en un crecimiento pobre de las plantas, la susceptibilidad a las enfermedades y deficiencias nutricionales.

Horturba (2017) reporta que el término sustrato se refiere al material que se utiliza para llenar el recipiente de cultivo y que, en cierto modo, es el sustituto de la tierra. Es pues el medio donde van a crecer las raíces, y de donde estas van extraer todos los nutrientes necesarios para repartir entre todas las partes de la planta durante su crecimiento. La elección de un buen sustrato es el factor más importante para el éxito de un huerto urbano.

Smart (2017) considera que los sustratos de cultivo ideales proveen a las plantas con adecuado abastecimiento de agua y al mismo tiempo contienen suficiente aire para permitir el intercambio de gases en el sistema radical. Buenos sustratos de cultivo también se caracterizan por la alta conductividad hidráulica, es decir, la capacidad de transmitir el agua.

Agrohuerto (2013) determina que las características de los sustratos y su influencia en el adecuado desarrollo de las plantas es la porosidad, que debe ser elevada

para que las raíces puedan penetrar y desarrollarse. Es una de las razones por las que usar la tierra de cualquier jardín o espacio aledaño a nuestro huerto no es una buena idea ya que la porosidad de estos suelos es baja. Pero en nuestro huerto las plantas están en recipientes y la profundidad a la que pueden llegar las raíces es limitada, y eso se debe contrarrestarlo con una alta porosidad en el sustrato.

Ecoagricultor (2017) relata que hay que tener en cuenta que para un cultivo de hortalizas en maceta, el sustrato que escojamos tiene una importancia vital, debido a la limitación espacial del recipiente, rara vez podrán expandir sus raíces como lo harían en el suelo. Además, el sustrato que escojamos debe ser poroso y retener el agua, además de los nutrientes.

Agromática (2017) expone que por sustratos se entiende una mezcla no homogénea de productos: compost, turba, perlita, arena de río, piedra volcánica de grano fino, cortezas y otros varios productos que mezclan los industriales para su utilización inmediata o para mezclar con otras tierras, como la de jardín.

Smart (2017) asegura que los cultivos sin suelo se han expandido en los últimos años. Elegir el sustrato óptimo requiere de una consideración especial, porque es mucho más que un pilar para la planta: puede ser crucial para el éxito de los cultivos.

Horturba (2017) indica que una de las primeras tentaciones que tiene el aficionado a la agricultura en recipientes es intentar usar la misma tierra del agricultor para llenar sus jardineras y producir hortalizas. Debido a las condiciones particulares del cultivo en recipientes, especialmente el poco volumen disponible, es preferible usar sustratos especiales que tienen más porosidad y permiten un mejor desarrollo de las raíces en volúmenes limitados.

Agrohuerto (2013) estima que los poros en los sustratos están conformados por: Microporos: importantes porque retienen el agua formando una reserva que será absorbida poco a poco por las raíces cuando no se riegue. Macroporos: importantes porque, tras el riego, el agua desaparece de ellos y permiten la circulación de aire para la respiración de las raíces. Los macroporos y los microporos de nuestro sustrato final deben estar equilibrados para que la planta disponga tanto de aire como de agua suficiente, por

eso debemos saber combinar los materiales disponibles.

Hortalizas (2017) apunta que las ventajas de los medios sin suelo han sido factores importantes para el cambio de preferencia de los productores que anteriormente cultivaban en suelo. Hoy en día, las tecnologías de cultivo hidropónico/sin suelo, en combinación con las tecnologías de invernaderos (agricultura bajo ambiente controlado durante ciertos periodos) son muy precisas y pueden controlar las temperaturas del aire y de las raíces, así como el riego, la nutrición vegetal, la humedad, el dióxido de carbono, e incluso la intensidad de luz.

Smart (2017) refiere que la utilización de sustratos de cultivo tiene muchas ventajas:

Se puede lograr altos rendimientos en un área limitada

- Mejora el control sobre el riego y la fertilización
- Una desinfección más fácil
- El reciclaje del agua de drenaje es posible
- El medio de cultivo puede ser usado como una alternativa para un suelo inadecuado.

Horturba (2017) expresa que un buen sustrato debe tener las siguientes características:

- Ligero, permitiendo disminuir el peso del huerto y facilita su transporte y el de los recipientes.
- Gran cantidad de poros (espacios libres), lo cual permite a las raíces desarrollarse fácilmente a la vez que permite la circulación del agua.
- Tener un buen almacén de nutrientes, la mayoría de sustratos aportan pocos nutrientes a la plantas, por lo que será necesario mezclar el sustrato con un abono orgánico.
- Una buena estabilidad, que mantenga sus propiedades durante varios meses.
- Los sustratos que reúnen la mayor parte de estas características son los sustratos orgánicos o tierras vegetales.

Haygrove (2017) comenta que los beneficios clave pueden resumirse a continuación:

- Producción en sustrato libre de la enfermedad
- Uso más eficiente del agua y los nutrientes

- Velocidad de recolección cuando se cultiva en una mesa.
- Posibilidad de rendimiento mayor que el promedio en cultivos a nivel del terreno. Pero esto requiere de gran atención en el riego y alimentación.
- Generalmente hay berries de alta calidad y un mayor porcentaje en clase
- Capacidad de crecer en sitios permanentes donde el suelo podrían estar cansado.

Hortalizas (2017) aclara que otra desventaja de la producción en suelo es que los fumigantes para el control de enfermedades radiculares están siendo descontinuados debido a las normativas gubernamentales, además de que no controlan las enfermedades de manera efectiva a más de 45 a 60 cm del nivel del suelo; un factor que es indispensable para los cultivos de raíces profundas, como los tomates.

Smart (2017) menciona que utilizando sustratos de cultivo también tiene desventajas:

- La capacidad de explotación de los nutrientes es baja.
- La capacidad del buffer es baja y por lo tanto los cambios son rápidos.

Otra propiedad importante es el peso del sustrato: debe ser ligero para el transporte fácil y menos costoso y de manejo. Pero también debe tener el peso suficiente para proveer apoyo físico a la planta (Smart, 2017).

Calvet (2017) indica que el estiércol es el fertilizante orgánico por excelencia debido a su alto contenido en nitrógeno y en materia orgánica. Se ha utilizado desde la antigüedad para aprovechar los residuos del ganado y también, restaurar los niveles de nutrientes de los suelos agrícolas. Como es lógico, sus características nutricionales dependerán fundamentalmente del tipo de ganado en cuestión.

Fundesyam (2017) corrobora que el uso de Estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro- y mesobiológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro- y macronutrientes. Contiene 1,1-3 % de N, 0,3-1 % de P y 0,8-2 % de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico). El Estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el Estiércol varía dependiendo de la clase de

animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. Estiércol vacuno y de aves es la clase más utilizada, el Estiércol porcino tiene la desventaja de ser foco de lombrices y otros parásitos capaces de infectar al hombre.

Para Billa (2017) el estiércol de vaca es uno de los más utilizados por la agricultura convencional ya que es más fácil de conseguir proveniente de vaquerías pese a que no aporta tantos nutrientes, se añade más cantidad que los anteriores descritos. Este estiércol se suele usar para calentar el suelo en los lugares más fríos y que las plantas no se resientan. Normalmente no se espera a que se fermente sino que se aplica lejos de las plantas para no quemarlas. Dosis: 10 a 50 t/ha. (1-5 Kg/m<sup>2</sup>).

BORDAS (2016) aclara que el estiércol de vaca es el mejor que existe para todo tipo de plantas de tierra ácidas. También va bien para plantas en maceta: cavar la capa superficial de tierra y practicar una montañita sobre esta de estiércol de vaca de unos 2/3 cm. Dicho estiércol se irá consumiendo. Es el más indicado para mezclar con sustratos: aporta nutrientes (aunque no tantos como otros estiércoles) y mucha porosidad facilitando oxigenación. 20/30 % de estiércol de vaca + 70/80 % tierra. Si se abona a menudo con estiércol de vaca estos pueden sustituir perfectamente los químicos

Calvet (2017) señala que antes de usar el estiércol como fertilizante, hay que tener en cuenta una serie de cosas.

- La principal de ellas es que no se puede añadir directamente a los cultivos si no que se debe aplicar un cierto tiempo antes de la plantación, el suficiente para que se produzca una degradación de la materia orgánica del estiércol. Dependiendo del cultivo, puede ser entre un mes o 15 días antes de la siembra.
- Otra cosa importante a tener en cuenta es la dosis.

Edifarm (2016) publica 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. Está recomendado para ser aplicado en hortalizas, frutales, tabaco, té y otros cultivos. 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.

Abanto *et al.* (2016) indican que 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.

Fortis *et al.* (2013) sostiene que en relación a la fertilización de los cultivos, esta tradicionalmente se ha lleva a cabo con fuentes inorgánicas debido a su mayor solubilidad, sin embargo, éstos pueden originar un daño a la salud humana, además de incrementar los costos de producción de los cultivos. Hoy en día existe un creciente interés por utilizar fuentes orgánicas para abonar los suelos, en un intento de regresar los sistemas naturales a la producción orgánica. En las últimas décadas se ha retomado la importancia en el uso de abonos orgánicos debido al incremento de los costos de los fertilizantes químicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan, además de la necesidad de preservar la materia orgánica en los sistemas agrícolas, aspecto fundamental relacionado a la sostenibilidad y productividad de la agricultura.

Para Márquez *et al.* (2016), la tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos; sin embargo, la certificación orgánica implica un periodo de transición de tres a cinco años sin aplicación de algún producto sintético al suelo, por lo que el uso de sustratos orgánicos reduciría considerablemente el periodo de transición o lo evitaría. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes.

Cruz *et al.* (2015) menciona que el uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran

importancia por diversas razones. Desde el punto de vista económico, su uso se ha fomentado por la agricultura orgánica, ya que es una respuesta a la mejora en las prácticas agrícolas. Dentro de los sustratos orgánicos, sobresalen la composta y la vermicomposta, debido a que sus procesos de elaboración son métodos biológicos que transforman restos orgánicos de distintos materiales en un producto relativamente estable.

El mismo autor corrobora que los beneficios de los abonos orgánicos son evidentes, la composta ha mejorado las características de los suelos, tales como fertilidad, capacidad de almacenamiento de agua, mineralización del nitrógeno, fósforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para el crecimiento de las plantas y fomenta la actividad microbiana y como sustrato para cultivos en invernadero que no contamina el ambiente. En tanto que la vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices. Como sustrato permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos. Además, la vermicomposta contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tiene alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad, lo que facilita la aireación, drenaje del suelo y los medios de crecimiento.

Abanto *et al.* (2016) relatan que 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 (estiércol 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).

Ortega *et al.* (2014) indican que uno de los principales factores que determinan el éxito es el sustrato o medio de crecimiento. Los sustratos son una base para mejorar diversas composiciones de una región en particular, esperando con ello optimizar la producción y reducir costos.

Sandoya (2015) menciona que en estudio realizado, los híbridos de zanahoria obtuvieron buen comportamiento agronómico, mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo, corroborando que todos los cultivares antes mencionados germinaron en un promedio de 9 días.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la hacienda “Voluntad de Dios” de propiedad del Señor Pedro Enrique Velásquez Gómez, ubicada en el Km 5,0 de la vía Baba- Babahoyo, provincia de Los Ríos con coordenadas geográfica de -656209,5 latitud, y 9795063,6 longitud.

El área experimental posee una altura de 7 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25,7 °C, una precipitación media anual de 1845 mm, humedad relativa de 76 % y 804,7 horas de heliófilo promedio anual.<sup>2</sup>

#### 3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizaron semillas de las variedades Ravello Candela Digniaccio, Carota Kuroda y Carota Berlicum 2.

#### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

##### **Carota Berlicum 2.**

Germinación mínima garantizada: 65 %

Pureza mínima garantizada: 99%

Ciclo vegetativo – cosecha: 120 día

##### **Carota Kuroda**

Germinación 60%

pureza garantizada 99%

ciclo 90-100 días

##### **Ravello candela digniaccio**

raíz puntiaguda blanca larga con pulpa blanca

Temperatura del terreno min. 5°C Max. 30°C

Ciclo vegetativo – cosecha: 100-120 día

---

<sup>2</sup> Datos tomados de la Estación Experimental Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2016.

### **3.3. Métodos**

Se utilizó los métodos: inductivo-deductivo, deductivo-inductivo y experimental.

### **3.4. Factores estudiados**

Variable dependiente: capacidad productiva del cultivo de zanahoria.

Variable independiente: tipos de sustratos.

### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos y subtratamientos estuvieron conformados por variedades de zanahoria y tipos de sustratos, tal como se detalla a continuación:

**Cuadro 1.** Tratamientos estudiados, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza
	40 kg de tierra de finca
Carota Kuroda	50 kg de tierra común
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza
	40 kg de tierra de finca
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza
	40 kg de tierra de finca

### 3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de parcelas Divididas, con tres tratamientos, seis subtratamientos y tres repeticiones.

Para la comparación y ajustes de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

### 3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló con el siguiente esquema:

FV	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	2
Error experimental	4
Total	8
Subtratamientos	5
Interacción	10
Error experimental	30
Total	53

### 3.7. Manejo del ensayo

Para el manejo del ensayo se efectuó las labores siguientes:

#### 3.7.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo la efectué según los sustratos orgánicos y suelos agrícolas, detallados en el Cuadro 1.

#### 3.7.2. Siembra

La siembra la realice en cajoneras de dimensiones de 1,0 x 1,0 m, en forma manual a chorro continuo con separación entre hilera de 0,25 m.

#### 3.7.3. Riego

El riego se efectuó con una frecuencia aproximadamente de tres días con 20 litros desde la época de siembra, hasta 7 días antes de la cosecha.

#### 3.7.4. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, con el uso de un rabón, a los 10, 30 y 50 días después de la siembra.

### **3.7.5. Fertilización**

La fertilización se realizó en forma manual en etapa inicial del cultivo, a los 8 y 20 días después de la siembra con humus de lombriz, en dosis de 4,0 cc/L

### **3.7.6. Control fitosanitario**

Se realizaron monitoreos periódicos para el control de plagas y enfermedades, encontrándose a los 15 días después de la siembra Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), controlándose con infusión de Neem (*Azadirachta indica*)

en dosis de 40,0 cc/L, que se aplicaron 3 veces al día en intervalos cada 4 días desde los 12 a 20 días después de la siembra.

Posteriormente a los 80 días se registró la presencia de Pulgón verde (*Aphididae* sp.), controlándose con un preparado de cebolla, ajo y detergente en dosis de 20,0 cc/L.

### **3.7.7. Cosecha**

La cosecha se efectuó en forma manual a los 106 días, periodo en el cual los frutos estuvieron en condiciones de comercializarlos.

## **3.8. Datos evaluados**

Los datos evaluados fueron:

### **3.8.1. Altura de la planta a los 40 días y cosecha**

Se registró la altura de planta en diez plantas tomadas al azar a los 40 días y al momento de la cosecha, se expresó en cm; se consideró desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja más sobresaliente.

### **3.8.2. Longitud del fruto**

Fue tomada la longitud del fruto al momento de la cosecha, desde el cuello hasta su extremo inferior. Sus resultados se expresaron en cm.

### **3.8.3. Circunferencia del fruto**

En el tercio medio, la circunferencia del fruto se midió con la ayuda de un calibrador. Los resultados se expresaron en cm.

#### **3.8.4. Peso del fruto**

En cada unidad experimental se pesaron 10 frutos y se promediaron sus resultados. Se expresaron en g.

#### **3.8.5. Rendimiento**

El rendimiento se determinó con el peso de cada unidad experimental, transformado en kg/m<sup>2</sup>.

#### **3.8.6. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función de los costos fijos y variables en cada uno de los tratamientos y subtratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de la planta a los 40 días y cosecha

En los Cuadros 2 y 3, se observan los promedios de altura de planta a los 40 días después de la siembra y a la cosecha. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para tratamientos, subtratamientos e interacciones en ambas variables. Los coeficientes de variación 15,91 y 6,50 %.

A los 40 días, en tratamientos, la variedad Ravello Candela Digniaccio alcanzó mayor altura de planta con 65,6 cm, estadísticamente superior a las demás variedades. El menor promedio lo presentó la variedad Carota Kuroda con 34,6 cm.

En subtratamientos, el uso de 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca sobresalió con 50,2 cm, estadísticamente igual a los sustratos de 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza y superiores estadísticamente al uso de 40 de tierra de finca con 41,0 cm.

En las interacciones, la variedad Ravello Candela Digniaccio utilizando 50 kg de tierra común mostró 68,7 cm, estadísticamente igual a la variedad de Ravello Candela Digniaccio utilizando 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza; 40 de tierra de finca y superiores estadísticamente al resto de interacciones, registrando la variedad Carota Berlicum 2 usando 40 de tierra de finca el menor promedio con 28,0 cm.

**Cuadro 2.** Altura de planta a los 40 días, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Altura de planta a los 40 días (cm)
Ravanello Candela Digniaccio		65,6 a
Carota Kuroda		34,6 b
Carota Berlicum 2		38,9 b
	50 kg de tierra común	48,3 ab
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	47,3 ab
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	50,2 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	46,0 ab
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	45,3 ab
	40 kg de tierra de finca	41,0 b
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	68,7 a
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	68,3 a
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	65,3 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	64,7 a
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	65,3 a
	40 kg de tierra de finca	61,0 a
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	32,3 cd
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	36,7 bcd
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	37,0 bcd
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	35,7 bcd
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	32,0 cd
	40 kg de tierra de finca	34,0 cd
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	44,0 bc
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	37,0 bcd
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	48,3 b
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	37,7 bcd
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	38,7 bcd
	40 kg de tierra de finca	28,0 d
<b>Promedio general</b>		46,4
<b>Significancia estadística</b>	Tratamientos	**
	Subtratamientos	**
	Interacción	**
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		15,91

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan  $P \leq 0,05$

\*\*= altamente significativo

A la cosecha, en tratamientos, la variedad Ravello Candela Digniaccio obtuvo mayor altura de planta con 90,2 cm, estadísticamente superior a las demás variedades, cuyo menor promedio lo mostró la variedad Carota Berlicum 2 con 73,3 cm.

En subtratamientos, el empleo de 40 de tierra de finca + 8 algasoil registró con 83,0 cm, estadísticamente igual a los sustratos de 50 kg de tierra común; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza; 40 de tierra de finca y superiores estadísticamente al uso de 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca con 75,0 cm.

En las interacciones, la variedad Ravello Candela Digniaccio en sustrato de 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca detectó 94,7 cm, estadísticamente igual a la variedad de Ravello Candela Digniaccio utilizando 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza y superiores estadísticamente al resto de interacciones, registrando la variedad Carota Berlicum 2 aplicando 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca el menor promedio con 58,7 cm.

**Cuadro 3.** Altura de planta a la cosecha, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Altura de planta a la cosecha (cm)
Ravanello Candela Digniaccio		90,2 a
Carota Kuroda		74,9 b
Carota Berlicum 2		73,3 b
	50 kg de tierra común	78,7 ab
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	75,0 b
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	81,1 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	83,0 a
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	81,2 a
	40 kg de tierra de finca	78,0 ab
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	92,0 a
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	91,7 a
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	94,7 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	93,3 a
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	91,7 a
	40 kg de tierra de finca	78,0 b
	50 kg de tierra común	72,0 b
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	74,7 b
Carota Kuroda	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	74,7 b
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	75,3 b
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	75,7 b
	40 kg de tierra de finca	77,3 b
	50 kg de tierra común	72,0 b
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	58,7 c
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	74,0 b
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	80,3 b
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	76,3 b
	40 kg de tierra de finca	78,7 b
<b>Promedio general</b>		<b>79,5</b>
<b>Significancia estadística</b>	Tratamientos	**
	Subtratamientos	**
	Interacción	**
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		<b>6,50</b>

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan  $P \leq 0,05$

\*\*= altamente significativo

## **4.2. Longitud del fruto**

Los promedios de longitud del fruto se muestran en el Cuadro 4. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para tratamientos, subtratamientos e interacciones. El coeficiente de variación 13,48 %.

La variedad Ravanello Candela Digniaccio sobresalió con mayor longitud del fruto (27,4 cm) estadísticamente superior a las demás variedades, siendo el menor promedio (18,8 cm) para la variedad Carota Berlicum 2.

En subtratamientos, el empleo de 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca alcanzaron mayores promedios (23,7 cm), estadísticamente igual a los sustratos de 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza y superiores estadísticamente al uso de 40 de tierra de finca (18,8 cm).

En las interacciones, dieron mayor valor en la variedad Ravanello Candela Digniaccio utilizando 40 de tierra de finca + 8 algasoil reportó mayor valor (30,3 cm), estadísticamente igual a la variedad Ravanello Candela Digniaccio empleando como sustrato 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza; 40 de tierra de finca y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor (13,0 cm) para la variedad Carota Berlicum 2 usando 40 de tierra de finca.

**Cuadro 4.** Longitud del fruto, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Longitud del fruto (cm)
Ravanello Candela Digniaccio		27,4 a
Carota Kuroda		19,8 b
Carota Berlicum 2		18,8 b
	50 kg de tierra común	23,7 a
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	23,7 a
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	21,6 ab
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	22,3 a
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	22,1 a
	40 kg de tierra de finca	18,8 b
	50 kg de tierra común	25,7 abc
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	26,7 ab
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	26,0 abc
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	30,3 a
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	30,0 a
	40 kg de tierra de finca	26,0 abc
	50 kg de tierra común	22,0 bcde
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	23,7 bcd
Carota Kuroda	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	18,7 de
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	18,7 de
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	18,3 def
	40 kg de tierra de finca	17,3 ef
	50 kg de tierra común	23,3 bcd
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	20,7 cde
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	20,0 de
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	18,0 def
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	18,0 def
	40 kg de tierra de finca	13,0 f
<b>Promedio general</b>		22,0
	Tratamientos	**
<b>Significancia estadística</b>	Subtratamientos	**
	Interacción	**
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		13,48

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan  $P \leq 0,05$

\*\*= altamente significativo

### **4.3. Circunferencia del fruto**

Los promedios de circunferencia del fruto registraron diferencias altamente significativas para tratamientos e interacciones y no se observaron diferencias significativas en subtratamientos. El coeficiente de variación 13,74 %.

La variedad Ravello Candela Digniaccio logró con mayor diámetro del fruto (15,4 cm) estadísticamente superior a las demás variedades, siendo el menor promedio (11,7 cm) para la variedad Carota Berlicum 2.

El empleo de 50 kg de tierra común consiguió mayor valor (14,6 cm) y 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca el menor promedio (12,9 cm).

En las interacciones, la variedad Ravello Candela Digniaccio empleando 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza detectó mayor valor (17,3 cm), estadísticamente igual a la variedad Ravello Candela Digniaccio con los sustratos de 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 40 de tierra de finca y la variedad Carota Kuroda con sustratos de 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil y superiores estadísticamente al resto de interacciones. El menor promedio correspondió a la variedad Carota Berlicum 2 con 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca (11,0 cm).

**Cuadro 5.** Circunferencia del fruto, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Circunferencia (cm)
Ravanello Candela Digniaccio		15,4 a
Carota Kuroda		14,2 b
Carota Berlicum 2		11,7 c
	50 kg de tierra común	14,6 <sup>ns</sup>
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	12,9
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	14,0
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	13,1
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	14,0
	40 kg de tierra de finca	13,9
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	16,0 ab
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	14,0 abcd
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	15,7 ab
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	14,0 abcd
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	17,3 a
	40 kg de tierra de finca	15,3 abc
	50 kg de tierra común	16,0 ab
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	13,7 abcd
Carota Kuroda	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	14,7 abcd
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	14,0 abcd
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	13,3 bcd
	40 kg de tierra de finca	13,3 bcd
	50 kg de tierra común	11,7 cd
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	11,0 d
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	11,7 cd
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	11,3 d
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	11,3 d
	40 kg de tierra de finca	13,0 bcd
<b>Promedio general</b>		13,7
<b>Significancia estadística</b>	Tratamientos	**
	Subtratamientos	ns
	Interacción	**
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		13,74

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan  $P \leq 0,05$

ns= no significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Peso del fruto

Los promedios de peso del fruto se señalan en el Cuadro 6. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para tratamientos y diferencias altamente significativas en subtratamientos e interacciones. El coeficiente de variación 25,60 %.

La variedad Carota Berlicum 2 sobresalió con 770,2 g y el menor valor fue para la variedad Carota Kuroda con 678,0 g.

En subtratamientos, el empleo de 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca mostró mayor promedio con 896,5 g, estadísticamente igual al sustratos de 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue para el sustrato de 40 de tierra de finca con 603,5 g.

La variedad Ravanello Candela Digniaccio utilizando 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca y Carota Kuroda con 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca mostraron 984,8 g, estadísticamente igual a las variedades de Ravanello Candela Digniaccio con 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza, variedad Carota Kuroda con 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 40 de tierra de finca, variedad Carota Berlicum 2 con 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza y superiores estadísticamente a la variedad Ravanello Candela Digniaccio con sustrato de 40 de tierra de finca con 484,8 g.

**Cuadro 6.** Peso del fruto, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Peso del fruto (g)
Ravanello Candela Digniaccio		703,3 <sup>ns</sup>
Carota Kuroda		678,0
Carota Berlicum 2		770,2
	50 kg de tierra común	666,7 bc
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	896,5 a
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	815,7 ab
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	651,5 bc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	669,2 bc
	40 kg de tierra de finca	603,5 c
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	643,9 abc
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	719,7 abc
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	984,8 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	553,0 bc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	833,3 abc
	40 kg de tierra de finca	484,8 c
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	522,7 c
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	984,8 a
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	553,0 bc
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	757,6 abc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	492,4 c
	40 kg de tierra de finca	757,6 abc
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	833,3 abc
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	984,8 a
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	909,1 ab
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	643,9 abc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	681,8 abc
	40 kg de tierra de finca	568,2 bc
<b>Promedio general</b>		717,2
<b>Significancia estadística</b>	Tratamientos	ns
	Subtratamientos	**
	Interacción	**
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		25,60

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan  $P \leq 0,05$

ns= no significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Rendimiento

En el Cuadro 7, se observan los promedios de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para tratamientos y diferencias altamente significativas en subtratamientos e interacciones. El coeficiente de variación 15,82 %.

La variedad Carota Kuroda registró 2,18 kg/m<sup>2</sup> y el menor valor fue para la variedad Ravello Candela Digniaccio con 2,01 kg/m<sup>2</sup>.

En subtratamientos, el uso de 50 kg de tierra común obtuvo 2,32 kg/m<sup>2</sup>, estadísticamente igual al sustratos de 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor promedio lo alcanzó el empleo de 40 de tierra de finca con 1,94 kg/m<sup>2</sup>.

La variedad Ravello Candela Digniaccio utilizando 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca detectó mayor rendimiento con 2,46 kg/m<sup>2</sup>, estadísticamente igual a la variedad Ravello Candela Digniaccio con el uso de 50 kg de tierra común; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza; 40 de tierra de finca, variedad Carota Kuroda con 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza; 40 de tierra de finca, variedad Carota Berlicum 2 con 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza y superiores estadísticamente a las demás interacciones, siendo el menor valor para la variedad Ravello Candela Digniaccio aplicando 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca con 1,59 kg/m<sup>2</sup>.

**Cuadro 7.** Rendimiento del cultivo, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )
Ravanello Candela Digniaccio		2,01 <sup>ns</sup>
Carota Kuroda		2,18
Carota Berlicum 2		2,07
	50 kg de tierra común	2,32 a
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	1,97 bc
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	2,31 ab
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	2,01 abc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	1,97 bc
	40 kg de tierra de finca	1,94 c
	50 kg de tierra común	2,12 abc
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	1,59 c
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	2,46 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	2,05 abc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	1,82 abc
	40 kg de tierra de finca	2,05 abc
	50 kg de tierra común	2,42 a
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	2,27 ab
Carota Kuroda	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	2,35 a
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	1,85 abc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	2,05 abc
	40 kg de tierra de finca	2,12 abc
	50 kg de tierra común	2,42 a
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	2,05 abc
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	2,12 abc
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	2,12 abc
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	2,05 abc
	40 kg de tierra de finca	1,67 bc
<b>Promedio general</b>		2,09
<b>Significancia estadística</b>	Tratamientos	ns
	Subtratamientos	**
	Interacción	**
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		15,82

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan  $P \leq 0,05$

ns= no significativo

\*\*= altamente significativo

#### **4.6. Análisis económico**

En los Cuadros 8 y 9, se observan los costos fijos/ m<sup>2</sup> y el análisis económico. Se pudo determinar que utilizando la variedad Carota Berlicum 2 con el tipo de sustrato a base de 50 kg de tierra común alcanzó mayor beneficio neto con \$ 61,18.

Cabe indicar que todos los tratamientos fueron rentables, debido al excelente rendimiento del cultivo.

**Cuadro 8.** Costos fijos/ha, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Construcción de cajoneras	u	54	2	108,00
Riego	u	30	0,25	7,50
Control de malezas				0,00
Manual	Tarea	3	4,00	12,00
Fertilización				0,00
Humus de lombriz	L	1	5,00	5,00
Mano de obra	Tarea	2	4,00	8,00
Control fitosanitario				
Neen	L	1	1,25	1,25
Cebolla y Ajo	L	1	0,90	0,90
Mano de obra	Tarea	2	4,00	8,00
Cosecha	Tarea	1	4,00	4,00
Subtotal				46,65
Imprevistos (10%)				4,67
Total				51,32

**Cuadro 9.** Análisis económico/ha, en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos		Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Benefici o neto (USD)	
(Variedades)	(Tipos de sustratos)			Fijos	Variables					Total
					Semilla	Mano de obra	Sustratos	Mano de obra		
Ravello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	114,5	126,00	51,32	3,00	12,00	5,0	12,00	83,32	42,68
	40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca	85,9	94,50	51,32	3,00	12,00	8,2	12,00	86,52	7,98
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	133,0	146,25	51,32	3,00	12,00	8,0	12,00	86,32	59,93
	40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil	110,5	121,50	51,32	3,00	12,00	14,8	12,00	93,12	28,38
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	98,2	108,00	51,32	3,00	12,00	6,8	12,00	85,07	22,93
	40 kg de tierra de finca	110,5	121,50	51,32	3,00	12,00	4,8	12,00	83,12	38,38
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	130,9	144,00	51,32	3,50	12,00	5,0	12,00	83,82	60,18
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	122,7	135,00	51,32	3,50	12,00	8,2	12,00	87,02	47,98
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	126,8	139,50	51,32	3,50	12,00	8,0	12,00	86,82	52,68
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	99,8	109,80	51,32	3,50	12,00	14,8	12,00	93,62	16,18
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	110,5	121,50	51,32	3,50	12,00	6,8	12,00	85,57	35,93
	40 de tierra de finca	114,5	126,00	51,32	3,50	12,00	4,8	12,00	83,62	42,38
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	130,9	144,00	51,32	2,50	12,00	5,0	12,00	82,82	61,18
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	110,5	121,50	51,32	2,50	12,00	8,2	12,00	86,02	35,48
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	114,5	126,00	51,32	2,50	12,00	8,0	12,00	85,82	40,18
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	114,5	126,00	51,32	2,50	12,00	14,8	12,00	92,62	33,38
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	110,5	121,50	51,32	2,50	12,00	6,8	12,00	84,57	36,93
	40 de tierra de finca	90,0	99,00	51,32	2,50	12,00	4,8	12,00	82,62	16,38

Ravello Candela Digniaccio (funda)= \$ 15,00

Carota Kuroda (funda)= \$ 18,00

Carota Berlicum 2 (funda)= \$ 14,00

Tierra común (kg) = 0,10

Tierra de finca (kg) = 0,12

Estiércol de vaca (kg) = 0,25

Algasoil (20 kg) = 25,00

Ceniza (kg) = 0,35

Costo venta zanahoria (kg) = \$ 1,10

Jornales = \$ 12,00

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados presentados en el ensayo: “Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota*), sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas en la zona de Pimocha”, se deducen las siguientes conclusiones:

- La mayor altura de planta a los 40 días lo reportó la variedad Ravello Candela Digniaccio, utilizando como sustrato 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca, en tanto que a la cosecha, la altura de planta sobresalió con la misma variedad con el sustrato a base de 40 kg de tierra de finca + 8 kg algasoil.
- La variedad de zanahoria Ravello Candela Digniaccio, sembrado en el sustrato con 50 kg de tierra común registró promedios superiores en las variables longitud y diámetro del fruto.
- El peso del fruto obtuvo promedios superiores con la variedad Carota Berlicum 2 sembrado en el sustrato 40 kg de tierra común + 35 kg de tierra de finca.
- El mayor rendimiento del cultivo se presentó con la variedad Carota Kuroda y como medio de sustrato 50 kg de tierra común, a diferencia del análisis económico, cuyo mayor beneficio neto se observó en la variedad Carota Berlicum 2 con el tipo de sustrato de 50 kg de tierra común con \$ 2700,33.

Por las conclusiones planteadas se recomienda lo siguiente:

- Sembrar la variedad de zanahoria Carota Berlicum 2 con el tipo de sustrato de 50 kg de tierra común, por presentar buen comportamiento agronómico en la zona de Pimocha.

- Efectuar ensayos similares con otras variedades de hortalizas en diferentes tipos de sustratos.
  
- Incentivar a los productores a la siembra de zanahoria como alternativa de cultivos de ciclo corto.
  
- Realizar propuesta similar bajo otras condiciones ambientales para comparar resultados.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la hacienda “Voluntad de Dios” de propiedad del Señor Pedro Enrique Velásquez Gómez, ubicada en el Km 5,0 de la vía Baba- Babahoyo, provincia de Los Ríos con coordenadas geográficas de  $-1.771800$  latitud, y  $-79.586061$  longitud. El área experimental posee una altura de 7 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de  $25,7^{\circ}\text{C}$ , una precipitación media anual de 1845 mm, humedad relativa de 76 % y 804,7 horas de heliófilo promedio anual. Como material de siembra se utilizaron semillas de las variedades Ravello Candela Digniaccio, Carota Kuroda y Carota Berlicum 2. Los objetivos planteados fueron estudiar el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria; identificar el tipo de sustrato orgánico edáfico más apropiado para mejorar la producción del cultivo y analizar económicamente de los tratamientos en estudio.

Los tratamientos y subtratamientos estuvieron conformados por las variedades de zanahoria y tipos de sustratos como 50 kg de tierra común; 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca; 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca; 40 de tierra de finca + 8 algasoil; 50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza y 40 de tierra de finca. El diseño experimental utilizado fue de parcelas Divididas, con tres tratamientos, seis subtratamientos y tres repeticiones. Para la comparación y ajustes de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey. Para el manejo del ensayo se efectuaron las labores de preparación del suelo, siembra, riego, control de malezas, fertilización, control fitosanitario y cosecha.

Por los resultados obtenidos se determinó que la mayor altura de planta a los 40 días lo reportó la variedad Ravello Candela Digniaccio, utilizando como sustrato 50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca, en tanto que a la cosecha, la altura de planta sobresalió con la misma variedad pero con el sustrato a base de 40 de tierra de finca + 8 algasoil; la variedad de zanahoria Ravello Candela Digniaccio, aplicando el sustrato con 50 kg de tierra común registró promedios superiores en las variables longitud y diámetro del fruto; el peso del fruto obtuvo promedios superiores con la variedad Carota

Berlicum 2 utilizando como sustrato 40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca y el mayor rendimiento del cultivo se presentó con la variedad Carota Kuroda y como medio de sustrato 50 kg de tierra común, a diferencia del análisis económico, cuyo mayor beneficio neto se observó en la variedad Carota Berlicum 2 con el tipo de sustrato de 50 kg de tierra común con \$ 61,18.

Palabras claves: Zanahoria (*Daucus carota*), Sustratos orgánicos, Suelos agrícolas, Tierra común, Tierra de finca; Estiércol de vaca; Algasoil; Tierra común, Ceniza.

## VII. SUMMA

This research was conducted in the hacienda "Will of God" owned by Mr. Pedro Enrique Gómez Velásquez, located at Km 5.0 of the road Baba Babahoyo, Los Rios province with geographical coordinates of -1.771800 latitude, and -79.586061 length. The experimental area has a height of 7 masl, presents a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.7 ° C, an average annual precipitation of 1845 mm, relative humidity of 76% and 804.7 hours of average annual heliophilous. Seeds of the varieties Ravanello Candela Digniaccio, Carota Kuroda and Carota Berlicum 2 were used as seeding material. The objectives were to study the agronomic behavior of three carrot varieties; identify the most appropriate type of organic soil substrate to improve crop production and economically analyze the treatments under study.

The treatments and sub-treatments were made up of carrot varieties and types of substrates such as 50 kg of common soil; 40 of common land + 35 kg of farm land; 50 kg of common soil +12 kg of cow dung; 40 of farm land + 8 algasoil; 50 kg of common land + 5 kg of ash and 40 of farm land. The experimental design used was Divided plots, with three treatments, six sub-treatments and three repetitions. For the comparison and adjustments of means of treatments, the Tukey test was used. For the management of the trial, soil preparation, sowing, irrigation, weed control, fertilization, phytosanitary control and harvesting were carried out.

From the results it was determined that the highest plant height 40 days reported to the variety Ravanello Candela Digniaccio, using as substrate 50 kg of common ground +12 kg of cow dung, while the crop height plant excelled with the same variety but with the substrate based on 40 of farm land + 8 algasoil; the carrot variety Ravanello Candela Digniaccio, applying the substrate with 50 kg of common soil recorded higher averages in the variables length and diameter of the fruit; fruit weight obtained averages above the variety carota Berlicum 2 using as substrate 40 common ground + 35 kg of land estate and increased crop yield was presented with the choice carota Kuroda and as a means of substrate 50 kg of ground common , unlike the economic analysis, whose highest net benefit was observed in the variety Carota Berlicum 2 with the substrate type of 50 kg of common land with \$ 61.18.

Keywords: Carrot (*Daucus carota*), Organic substrates, Agricultural soils, Common land, Farm land; Cow dung; Algasoil; Common Earth, Ash.

## 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
- Agrohuerto. (2013). El sustrato ideal: la importancia de su elección. Disponible en <https://www.agrohuerto.com/el-primer-paso-para-cultivar-tu-huerto-el-sustrato/>
- Agromática. (2017). La tierra, sus mezclas y sustratos. Disponible en <https://www.agromatica.es/tierra-mezclas-sustratos/>
- Billa, A. (2017). Diferentes estiércoles y sus ventajas. Disponible en <http://www.lahuertinadetoni.es/diferentes-estiercoles-y-sus-ventajas/>
- BORDAS. (2016). El estiércol de vaca es una buena solución para las plantas. Disponible en <https://www.jardineriabordas.com/blog/el-estiercol-de-vaca-es-una-buena-solucion-para-las-plantas/>
- Caballero, S. (2017). La zanahoria y la importancia de los betacarotenos en la dieta diaria. Disponible en <https://www.verdelive.com/noticias/zanahoria-beneficios/>
- Cabrera, R. (2017). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Disponible en <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshV741.pdf>
- Carrie, M. (2017). Importancia de la zanahoria. Disponible en <http://jorgebuenasalud.obolog.es/importancia-zanahoria-1570373>
- Calvet, S. (2017). Uso del estiércol como fertilizante. Disponible en <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/>

- Cruz, E; Estrada, M; Robledo, V.; Osorio, R; Márquez, C; Sánchez, R. (2015). Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. *Universidad y Ciencia*, vol. 25, núm. 1. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México. pp. 59-67
- Ecoagricultor. (2017). Tipos de sustrato para huertos en maceta. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/tipos-de-sustrato-para-huertos-en-maceta/>
- Edifarm. (2016). 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, J.; Omaña, J. (2013). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento 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
- Fundesyam. (2017). Estiércol de Vaca como abono orgánico. Disponible en <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1062>
- Haygrove. (2017). Beneficios de los sustratos. Disponible en <http://www.haygrove.mx/substrate-growing/benefits/>
- Hortalizas. (2017). Ventajas y desventajas de producción sin suelo. Disponible en <http://www.hortalizas.com/cultivos/ventajas-y-desventajas-de-6-opciones-de-produccion-sin-suelo/>
- Horturba. (2017). El sustrato. Disponible en [http://www.horturba.com/castellano/cultivar/ficha\\_manejo.php?ID=19](http://www.horturba.com/castellano/cultivar/ficha_manejo.php?ID=19)
- Márquez, C.; Cano, P.; Chew, Y.; Moreno, A.; Rodríguez, N. (2016). Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista chapingo serie horticultura*, vol. 12, núm. 2. Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. pp. 183-188

- Ortega, L.; Sánchez, J.; Ocampo, J.; Sandoval, E.; Salcido, B.; Manzo, F. (2014). Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero Ra Ximhai, vol. 6, núm. 3. Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. pp. 339-346
- Pujana, J. (2011). Todo sobre el suelo y los sustratos. Disponible en <http://blogs.lanacion.com.ar/jardin/abono-2/toooodo-sobre-el-suelo-y-los-sustratos/>
- Ramírez, L. (2017). Importancia nutricional de la ingesta de zanahoria. Disponible en <http://www.lasmaravillasquediashizo.com/1/5/importancia-nutricional-de-la-ingesta-de-zanahoria/>
- Sandoya, A. (2015). Comportamiento agronómico de cuatro cultivares de zanahoria, mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Tesis de Grado. Pág. 31.
- Smart. (2017). Cómo elegir los sustratos de cultivo con éxito. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/growing-media>

## **APÉNDICE**

## Cuadros de resultados

**Cuadro 10.** Altura de planta a los 30 días (cm), en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	66,0	72,0	68,0	68,7
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	63,0	72,0	70,0	68,3
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	64,0	68,0	64,0	65,3
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	68,0	66,0	60,0	64,7
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	53,0	73,0	70,0	65,3
	40 de tierra de finca.	66,0	65,0	52,0	61,0
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	29,0	28,0	40,0	32,3
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	46,0	28,0	36,0	36,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	36,0	40,0	35,0	37,0
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	37,0	41,0	29,0	35,7
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	41,0	28,0	27,0	32,0
	40 de tierra de finca.	46,0	25,0	31,0	34,0
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	47,0	50,0	35,0	44,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	47,0	24,0	40,0	37,0
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	47,0	42,0	56,0	48,3
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	47,0	29,0	37,0	37,7
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	47,0	24,0	45,0	38,7
	40 de tierra de finca.	47,0	19,0	18,0	28,0

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor (Error)
Modelo.	12071,26	23	524,84	9,64	<0,0001
Rep	333,81	2	166,91	0,92	0,4693 (Tratam*Rep)
Tratam	10106,93	2	5053,46	27,84	0,0045 (Tratam*Rep)
Tratam*Rep	726,19	4	181,55	3,33	0,0226
Sub	447,04	5	89,41	1,64	0,1793
Tratam*Sub	457,30	10	45,73	0,84	0,5954
Error	1633,33	30	54,44		
Total	13704,59	53			

Cuadro 11. Altura de planta a la cosecha (cm), con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha Babahoyo, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	98,0	84,0	94,0	92,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	98,0	82,0	95,0	91,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	90,0	102,0	92,0	94,7
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	103,0	85,0	92,0	93,3
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	94,0	87,0	94,0	91,7
	40 de tierra de finca.	80,0	80,0	74,0	78,0
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	67,0	72,0	77,0	72,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	74,0	76,0	74,0	74,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	75,0	79,0	70,0	74,7
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	77,0	78,0	71,0	75,3
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	72,0	74,0	81,0	75,7
	40 de tierra de finca.	75,0	75,0	82,0	77,3
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	73,0	79,0	64,0	72,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	52,0	66,0	58,0	58,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	73,0	79,0	70,0	74,0
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	78,0	91,0	72,0	80,3
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	67,0	90,0	72,0	76,3
	40 de tierra de finca.	82,0	82,0	72,0	78,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor (Error)
Modelo.	5396,72	23	234,64	8,79	<0,0001
Rep	91,00	2	45,50	0,27	0,7732 (Tratam*Rep)
Tratam	3127,44	2	1563,72	9,44	0,0306 (Tratam*Rep)
Tratam*Rep	662,89	4	165,72	6,21	0,0009
Sub	369,06	5	73,81	2,77	0,0360
Tratam*Sub	1146,33	10	114,63	4,29	0,0009
Error	800,78	30	26,69		
Total	6197,50	53			

**Cuadro 12.** Longitud del fruto (cm), en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	28,0	25,0	24,0	25,7
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	28,0	27,0	25,0	26,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	24,0	28,0	26,0	26,0
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	30,0	30,0	31,0	30,3
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	31,0	28,0	31,0	30,0
	40 de tierra de finca.	24,0	31,0	23,0	26,0
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	23,0	20,0	23,0	22,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	29,0	22,0	20,0	23,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	18,0	17,0	21,0	18,7
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	16,0	22,0	18,0	18,7
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	22,0	16,0	17,0	18,3
	40 de tierra de finca.	22,0	15,0	15,0	17,3
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	23,0	24,0	23,0	23,3
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	16,0	25,0	21,0	20,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	19,0	17,0	24,0	20,0
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	22,0	14,0	18,0	18,0
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	17,0	16,0	21,0	18,0
	40 de tierra de finca.	13,0	14,0	12,0	13,0

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	1192,54	23	51,85	5,88	<0,0001	
Rep	6,37	2	3,19	0,30	0,7532	(Tratam*Rep)
Tratam	802,93	2	401,46	38,37	0,0025	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	41,85	4	10,46	1,19	0,3366	
Sub	146,31	5	29,26	3,32	0,0167	
Tratam*Sub	195,07	10	19,51	2,21	0,0454	
Error	264,44	30	8,81			
Total	1456,98	53				

**Cuadro 13.** Circunferencia del fruto (cm), en el comportamiento agronómico de tres variedades de zanahoria, sembradas en varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha. BABAHOYO, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	15,0	14,0	19,0	16,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	13,0	12,0	17,0	14,0
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	16,0	15,0	16,0	15,7
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	15,0	14,0	13,0	14,0
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	18,0	20,0	14,0	17,3
	40 de tierra de finca.	17,0	14,0	15,0	15,3
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	18,0	13,0	17,0	16,0
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	14,0	13,0	14,0	13,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	14,0	15,0	15,0	14,7
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	13,0	15,0	14,0	14,0
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	12,0	14,0	14,0	13,3
	40 de tierra de finca.	12,0	15,0	13,0	13,3
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	12,0	11,0	12,0	11,7
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	9,0	12,0	12,0	11,0
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	12,0	11,0	12,0	11,7
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	14,0	9,0	11,0	11,3
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	12,0	11,0	11,0	11,3
	40 de tierra de finca.	14,0	15,0	10,0	13,0

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor (Error)
Modelo.	183,48	23	7,98	2,24	0,0195
Rep	1,59	2	0,80	0,66	0,5668 (Tratam*Rep)
Tratam	129,59	2	64,80	53,42	0,0013 (Tratam*Rep)
Tratam*Rep	4,85	4	1,21	0,34	0,8485
Sub	17,48	5	3,50	0,98	0,4453
Tratam*Sub	29,96	10	3,00	0,84	0,5945
Error	106,89	30	3,56		
Total	290,37	53			

Cuadro 14. Peso del fruto (g), con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha Babahoyo, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	568,2	454,5	909,1	643,9
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	568,2	909,1	681,8	719,7
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	1136,4	909,1	909,1	984,8
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	636,4	454,5	568,2	553,0
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	909,1	909,1	681,8	833,3
	40 de tierra de finca	454,5	454,5	545,5	484,8
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	568,2	545,5	454,5	522,7
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	909,1	1136,4	909,1	984,8
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	636,4	454,5	568,2	553,0
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	454,5	909,1	909,1	757,6
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	454,5	568,2	454,5	492,4
	40 de tierra de finca.	909,1	909,1	454,5	757,6
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	681,8	1136,4	681,8	833,3
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	1136,4	909,1	909,1	984,8
	50 kg de tierra común +12 kg de estiércol de vaca	568,2	1022,7	1136,4	909,1
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	681,8	568,2	681,8	643,9
	50 kg de tierra común+ 5 kg de ceniza	909,1	681,8	454,5	681,8
	40 de tierra de finca.	681,8	568,2	454,5	568,2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	7,86	23	0,34	2,09	0,0291	
Rep	0,17	2	0,09	1,45	0,3366	(Tratam*Rep)
Tratam	0,40	2	0,20	3,28	0,1435	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	0,24	4	0,06	0,37	0,8284	
Sub	2,78	5	0,56	3,41	0,0147	
Tratam*Sub	4,26	10	0,43	2,61	0,0205	
Error	4,89	30	0,16			
Total	12,75	53				

Cuadro 15. Rendimiento (kg/ha), con la aplicación de varios sustratos orgánicos y suelos agrícolas. En la zona de pimocha Babahoyo, 2017.

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Tipos de sustratos)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Ravanello Candela Digniaccio	50 kg de tierra común	2,50	2,05	1,82	2,12
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	1,36	1,82	1,59	1,59
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	2,73	2,84	1,82	2,46
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	2,27	1,82	2,05	2,05
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	1,82	2,05	1,59	1,82
	40 de tierra de finca.	2,27	2,05	1,82	2,05
Carota Kuroda	50 kg de tierra común	2,50	2,27	2,50	2,42
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	2,05	2,50	2,27	2,27
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	2,27	2,50	2,27	2,35
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	2,50	2,05	1,00	1,85
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	2,05	1,59	2,50	2,05
	40 de tierra de finca.	2,27	1,82	2,27	2,12
Carota Berlicum 2	50 kg de tierra común	2,50	2,73	2,05	2,42
	40 de tierra común + 35 kg de tierra de finca	2,05	2,27	1,82	2,05
	50 kg de tierra común + 12 kg de estiércol de vaca	2,50	2,05	1,82	2,12
	40 de tierra de finca + 8 algasoil	2,50	2,05	1,82	2,12
	50 kg de tierra común + 5 kg de ceniza	2,05	1,82	2,27	2,05
	40 de tierra de finca.	1,59	1,82	1,59	1,67

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 (Error)</u>
Modelo.	399164878,34	23	17354994,71	1,59	0,1152
Rep	69025318,41	2	34512659,21	7,17	0,0476 (Tratam*Rep)
Tratam	24604409,55	2	12302204,78	2,56	0,1927 (Tratam*Rep)
Tratam*Rep	19249484,16	4	4812371,04	0,44	0,7777
Sub	144326674,01	5	28865334,80	2,65	0,0425
Tratam*Sub	141958992,20	10	14195899,22	1,30	0,2737
Error	327050066,60	30	10901668,89		
<u>Total</u>	<u>726214944,94</u>	<u>53</u>			

## Fotografías



Fig. 1. Siembra



Fig. 2. Control de malezas





Fig. 5. Plagas



Fig.6 Aparición del fruto



Fig. 7. Visita del Ing. Marlon López, coordinador de titulación



Fig. 8. Cultivo en desarrollo



Fig. 9. Cosecha



Fig. 10. Altura de planta



Fig. 11. Longitud del fruto



Fig. 12. Diámetro de fruto



Fig. 13. Peso del fruto



Fig. 14. Rendimiento/parcela