



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Comportamiento agronómico del cultivo de Ají Jalapeño (*Capsicum annuum*) sembrado en varios tipos de sustratos en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Ángel Efrén Chancay Palma

TUTOR:

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2018



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 para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Comportamiento agronómico del cultivo de Ají Jalapeño (*Capsicum
annuum*) sembrado en varios tipos de sustratos en la zona de
Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA.
VOCAL PRINCIPAL

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

Ángel Efrén Chancay

Ángel Efrén Chancay Palma

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme salud y fuerzas, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto.

A mis Padres Ángel Máximo Chancay y Rosa Palma Sánchez que siempre han querido lo mejor para mí y por ser parte fundamental en todo lo que he logrado, por sus consejos, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza y que me han inculcado siempre.

A mis Hermanos y hermanas Miguel, Joel, Roxana y Johanna por alentarme en momentos difíciles.

A mis amigos y a todas esas personas que dios ha puesto en mi camino para culminar con éxito mi carrera.

Ángel Efrén Chancay Palma

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por haberme dado la fuerza para lograr la meta que me propuse, a mis queridos padres Angel Chancay y Rosa Palma a mis hermanos Miguel, Joel, Roxana y Johanna, por su apoyo incondicional durante todos estos años de estudios.

A las autoridades y profesores de esta prestigiosa Universidad por contribuir con el inicio, ejecución, desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Al Sr. Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MAE, Tutor de esta tesis, por la confianza depositada en mí, por su guía, solidaridad y apoyo técnico permanente, durante todo el proceso de investigación.

Al Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA, Presidente del tribunal de tesis, a la Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA, Miembro del tribunal de tesis, al Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA, Miembro del tribunal de tesis, por su orientación en este trabajo investigativo.

Ángel Efrén Chancay Palma

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos	2
II. MARCO TEÓRICO	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	14
3.2. Material de siembra	14
3.3. Métodos	15
3.4. Factores estudiados	15
3.5. Tratamientos	15
3.6. Diseño experimental.....	15
3.6.1. Características del lote experimental.....	16
3.7. Análisis de varianza	16
3.8. Manejo del ensayo	16
3.8.1. Preparación del semillero	16
3.8.2. Preparación del área experimental	16
3.8.3. Trasplante.....	16
3.8.4. Fertilización.....	16
3.8.5. Riego	17
3.8.6. Control de malezas.....	17
3.8.7. Control fitosanitario.....	17
3.8.8. Cosecha.....	17
3.9. Datos evaluados.....	17
3.9.1. Altura de planta.....	17
3.9.2. Número de frutos	18
3.9.3. Longitud y diámetro del fruto	18
3.9.4. Rendimiento.....	18
3.9.5. Análisis económico	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Altura de planta	19
4.2. Número de frutos.....	20
4.3. Longitud de frutos.....	21

4.4. Diámetro de frutos.....	22
4.5. Rendimiento	23
4.6. Análisis económico.....	24
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
VI. RESUMEN.....	28
VII. SUMMARY	30
VIII. LITERATURA CITADA	32
APÉNDICE	36
Cuadros de resultados y anécdotas.....	37
Fotografías.....	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos estudiados.....	15
Tabla 2. Altura de planta	19
Tabla 3. Número de frutos.....	20
Tabla 4. Longitud de frutos.....	21
Tabla 5. Diámetro de frutos.....	22
Tabla 6. Rendimiento.....	23
Tabla 7. Costos fijos/ha.....	24
Tabla 8. Análisis económico/ha.....	25

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Preparación del sustrato.....	42
Fig. 2. Prueba de germinación de semillas.....	42
Fig. 3. Ejecución del semillero.....	43
Fig. 4. Semillero en desarrollo.....	43
Fig. 5. Mezcla de sustratos	44
Fig. 6. Ubicación de sustratos en fundas.....	44
Fig. 7. Trasplante en fundas.....	45
Fig. 8. Cultivo en desarrollo.....	45
Fig. 9. Cultivo a los 32 días después del trasplante.....	46
Fig. 10. Cultivo a los 65 días después del trasplante.....	46
Fig. 11. Desarrollo de frutos.....	47
Fig. 12. Cultivo en desarrollo.....	47
Fig. 13. Visita del Ing. Marlon López y el Ing. Yary Ruiz.....	48
Fig. 14. Toma de datos de las diferentes variables.....	48
Fig. 15. Cultivo de ají cosechado manualmente.....	49
Fig. 16. Para estimar la variable rendimiento.....	49

I. INTRODUCCIÓN

El ají es utilizado en muchos países a nivel mundial, para su consumo puede emplearse en fresco como condimento. Es una hortaliza que como todos los cultivos, requiere las labores necesarias como tipo adecuado de suelo y siembra, control fitosanitario, malezas, riego y fertilización lo que ayudan a incrementar su rendimiento por unidad de superficie.

Al cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annuum*), se está tratando de introducirlo a nuestro medio porque es una alternativa de comercialización entre los agricultores, además de ser utilizado en la industria para su consumo¹.

La evolución de la agricultura ha generado el empleo en la actividad agrícola de nuevos insumos como son los sustratos de cultivos. El uso de sustrato es indispensable porque será el material donde se desarrollarán las plantas, ocupando la mayor parte del recipiente. La mezcla de varios tipos de sustratos es lo más común, porque diferentes estudios indican que aportan cada uno de ellos características distintas y deseables para una buena producción de cultivos.

Los sustratos proporcionan un sin número de minerales necesarios para el crecimiento sano y una floración abundante. En la actualidad se encuentran diferentes tipos de sustratos, entre los que se destacan humus de lombriz, arena, tamo, rastrojos de cosecha, de los cuales es necesario analizar el contenido para buscar la mejor alternativa de producción y que refleje mayor calidad para su utilización.

Este medio de producción ha resultado básico para el desarrollo de actividades como semilleros, viveros, horticultura y a nivel de campo principalmente para recuperar suelos degradados.

El escaso conocimiento del cultivo de ají, variedad jalapeño sembrado en

¹ Morón, A; Alayón, J. (2014). Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México.

varios tipos de sustratos en la zona de Babahoyo, es uno de los principales problemas que inducen a los bajos rendimientos.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño en varios tipos de sustratos, bajo las condiciones de campo.

Objetivos

General:

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos.

Específicos:

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño en varios sustratos orgánicos.

- Identificar el tipo de sustrato más adecuado para el desarrollo del cultivo de ají.

- Evaluar económicamente los tratamientos en base a los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

Rosero (2017), informa que el chile jalapeño se conoce a una de las variedades del *Capsicum annuum* (pimienta o ají), que por tradición se produce en la ciudad de Xalapa, en el estado de Veracruz (México). Es una especie herbácea perenne, de color verde, que suele cultivarse de forma anual. Generalmente mide entre 80 y 100 centímetros de alto.

Rodríguez *et al* (2014), corroboran que el ají (*Capsicum* spp.) es una hortaliza que se explota tradicionalmente. Su fruto tiene alta demanda en plazas de mercado y en supermercados; ocupa mano de obra no sólo en las labores del campo sino también en los centros de consumo, debido a que es comercializado por los vendedores informales. Es un producto hortícola de alto valor nutritivo importante, debido a su elevada competitividad y aceptación internacional en países consumidores como Estados Unidos, México, las regiones asiática y árabe.

Méndez *et al* (2014), señalan que el género *Capsicum* juega un importante papel en el sector hortícola del país; en las culturas indígenas se asume como una de las especies de cultivo transitorio esencial en los arreglos de policultivo. Además de su uso medicinal, los frutos se utilizan –procesados o en fresco y bajo diferentes formas– para la preparación y aliño de los alimentos.

La calidad de los frutos del ají y de sus subproductos depende del color, el aroma y la pungencia; particularmente el color rojo del *Capsicum*, originado por la presencia de pigmentos carotenoides, lo hace importante en la industria de especias, siendo la especie *C. annuum* L. la de mayor distribución (Méndez *et al*, 2014).

La Torre (2016), informa que el chile jalapeño es una de las variedades picantes de “*Capsicum annuum*” cultivadas y consumidas en toda América. El fruto del jalapeño es carnoso y alargado y se utiliza antes y después de la maduración. Luego de secado se utiliza comúnmente en la producción del chile chipotle. La mayoría de los chiles son de color verde cuando no están maduros y rojos cuando

ya lo están. Su coloración se debe a un carotenoide rojo conocido como capsantina.

Casillas (2017), indica que los jalapeños se consumen verdes, tanto frescos como conservados en aceite o en vinagre, y además de acompañar guisos y platos típicos, como tacos, totopos, burritos o quesadillas, es muy normal encontrarlos rellenos (son típicos con queso) y luego fritos. Aquí podemos hacerlos tal cual, o bien con algún tipo de fino rebozado. No es raro encontrarlos incluso recubiertos de tocineta.

Méndez *et al* (2014), publican que las plantas de ají se adaptan bien en climas templados y cálidos, y resisten épocas de sequía y alta nubosidad; entre las condiciones óptimas para su cultivo se encuentra una temperatura de 18 a 24° C, una precipitación anual entre 600 y 1.250 mm y una humedad relativa entre 70 y 90%. En Colombia los cultivos se encuentran desde el nivel del mar hasta 1.600 m.s.n.m. La Amazonía presenta condiciones favorables para la producción continua de ají durante el año, lo que podría servir para abastecer el mercado de los países con inviernos prolongados.

Rosero (2017), difunde que el fruto del chile jalapeño se caracteriza por ser alargado y carnoso. Puede alcanzar los 7 centímetros de largo y los 3 centímetros de ancho en la base. Es firme, aromático, de buen aspecto y sabor. El período de plantación del chile jalapeño tiende a comenzar antes de la estación húmeda. Es común que se coseche 70 días después de la siembra. El resultado suele ser de 25 a 35 frutos por cada planta. Puede cultivarse cerca del nivel del mar o en un radio de 2.500 metros.

La Torre (2016), menciona que el chile jalapeño tiene propiedades nutricionales muy ricas. Contiene vitaminas A y C así como potasio, hierro y magnesio. Se caracteriza por tener un sabor especial y único que lo ha hecho considerarse el chile más famoso del mundo. Este destaca por mantener sus propiedades intactas así se exponga al calor o al frío.

Romo (2017), sostiene que en algunas partes del mundo, comer chiles (ajíes, pimientos) picantes es una costumbre sumamente extendida. Seguramente

muchos paladares occidentales no están tan preparados para esta clase de picor, pero es cuestión de agarrarle la vuelta y empezar a disfrutarlos sin igual. Los jalapeños, sin duda alguna, son de los más interesantes que existen dentro de los de su clase. Los chiles de origen mexicano son muy populares en Estados Unidos y también en el resto del mundo, ya que forman parte de comidas más que tradicionales, que han llegado a todas partes. Además, como todo pimiento, tienen propiedades medicinales.

Para García (2018) de todas las variedades de chiles, guindillas o ajíes, el jalapeño es el más sabroso de todos por sus excelentes cualidades culinarias (no pierde el sabor al ser congelado o cocido y puede utilizarse en grandes cantidades). El más fuerte es el que ha dejado secar y si bien su gusto se mantiene, se torna un poco más ahumado y dulzón. Un dato interesante que puede servir para reducir su efecto picante es conocer que lo picante se encuentra en las semillas y en las venas, por lo que si es quitada alguna de estas partes, el sabor será más suave.

La Torre (2016), manifiesta que en cuanto a su uso en la cocina se puede decir que es bastante picante y se puede utilizar como chile verde, crudo o cocido por ejemplo en las salsas de jitomate y para preparar rellenos. Su intensidad es moderada hasta que se convierte en el chile chipotle el cual es muy picante. Al momento de escoger los chiles observa si este tiene muchas venas, ya que estos pueden ser los más picosos. Además enfócate en el color, entre más fuerte más pica y cuando es un verde más claro y tierno tiene menos picor.

García (2018), aclara que la capsaicina es un fármaco que se receta para tratar arrugas, problemas del corazón y tics faciales. Además, quema calorías al acelerar el metabolismo y reduce el apetito. También libera endorfinas en el cerebro, lo que fomenta el buen humor. Las cremas que contienen capsaicina se utilizan como antiinflamatorios y en tratamientos para la artritis.

De acuerdo a Rodríguez (2017), los chiles jalapeños se cultivan muy fácil en muchos climas. Puedes cultivarlos a partir de la semilla, plantándola en tierra para macetas y nutriendo los brotes que emerjan. Si vives en la zona de cultivo correcta,

puedes trasplantar los jalapeños a campo abierto.

García (2018), publica que el chile jalapeño es rico en vitaminas A y C. Así mismo, es una gran fuente de potasio, también contiene buenas cantidades de hierro y magnesio. Los picantes tienen gran cantidad de antioxidantes, los cuáles son sustancias que retardan el proceso de envejecimiento de las células del cuerpo. El chile no engorda. Aunque hay algunos que tienen más calorías que otros, las cantidades en que se consumen son muy bajas.

Morón y Alayón (2014), mencionan que para la producción comercial de chile jalapeño se requiere que el productor administre y optimice sus recursos disponibles. Entre ellos, la mano de obra, el uso de fertilizantes y de insecticidas para el control de plagas del cultivo

Ordovás (2014), indica que la evolución de la agricultura intensiva ha traído consigo el empleo en la actividad agraria de nuevos insumos como son los sustratos de cultivo. Estos medios de producción han resultado básicos para el desarrollo de actividades como semilleros, viveros, horticultura intensiva protegida, etc. Así mismo, existen otros usos para los que son igualmente importantes: paisajismo o recuperación de suelos degradados.

Casasnovas (2017), corrobora que en la tierra se producen infinidad de procesos físico químicos muy complejos, de ellos se aprovechan las plantas, insectos y microorganismos que en ella viven. El que más nos interesa es el intercambio iónico, cuya consecuencia más directa es la fertilidad de la tierra. No es fácil definir o dividir este elemento pero tengamos en cuenta que es el medio físico en el que las plantas, a través de sus raíces, realizan diversas funciones: sujeción y absorción de elementos.

Muñoz (2013), acota que el sustrato puede estar formado por un único material, o por una mezcla de varios componentes de sustrato (turbas, corteza de pino, arenas,). Esto último es lo más común, ya que cada uno de los distintos componentes del sustrato aportará características distintas y deseables. El éxito del huerto dependerá, en primer lugar, de elegir el "sustrato ideal", aquel

con el que se consigue el desarrollo adecuado de las raíces y la máxima obtención de nutrientes y agua que la planta necesita.

Bordas (2018), difunde que el sustrato es una mezcla de enmiendas vegetales, turba, tierra y arena para sacar el máximo rendimiento de una plantación y la tierra es un producto sólido natural que se encuentra en la naturaleza. Las plantas, como las personas y los animales, necesitan estar bien alimentados para asegurar un buen desarrollo, crear defensas y repelar los ataques que reciben. Un vegetal no sólo debe tener un sustrato de calidad sino también un sustrato apropiado según el tipo de planta que sea.

Según Ecoagricultor (2017), 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.

Casasnovas (2017), manifiesta que la tierra es el único elemento de un jardín que no se puede cambiar, si bien se puede mejorar, realizar enmiendas o cavar ciertas zonas donde poner algo especial. Puede ser una cara ejecución y es muy sucia, si no hay polvo, hay barro, efectuado en una jardinera o un macetón.

Ordovás (2014), señala que la función de los sustratos de cultivo es sustituir al suelo, permitiendo el anclaje y adecuado crecimiento del sistema radicular de la planta. El suelo, factor de producción esencial en la agricultura, actúa como soporte físico de los cultivos y les proporciona los nutrientes, el aire y el agua que precisan. De ello, se desprende la importancia de definir las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos de cultivo.

Muñoz (2013), corrobora que el sustrato ideal no es único, pueden ser muchas las combinaciones porque hay cientos de materiales que se pueden

emplear como componentes de sustratos y abono. Además, también influyen factores como el recipiente o contenedor, las plantas que se cultivaran en cada uno de ellos, etc.

Abanto *et al* (2016), aclaran 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), sostienen 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 (Fortis *et al*, 2013).

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 (Márquez *et al*, 2016).

Cruz *et al* (2015), mencionan 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.

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).

Cruz *et al* (2015), corroboran 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.

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.

Casasnovas (2017), sostiene 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.

Existen sustratos abonados, precaución con el tiempo de envasado y la humedad, el nitrógeno se disuelve fácilmente, para cactus, orquídeas o rosas. Vuelvo a insistir: lo que funciona en el norte puede no funcionar en el sur y a la inversa, la práctica es el mejor consejero y estas tierras, siendo buenas, son mejores si las mezclamos con otros productos que las hagan ideales a nuestra terraza, casa o jardín, es decir a nuestro entorno (Casasnovas, 2017).

Ecoagricultor (2017), acota 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.

Para entender mejor las características de los sustratos, se debe fijar en sus propiedades:

- Porosidad: es el espacio entre las partículas del sustrato. Una porosidad elevada favorece el crecimiento de las raíces.
- Retención de agua: Depende de los microporos del sustrato, los cuales retendrán el agua hasta que la planta la consuma o ésta se pierda.
- Aireación: depende de los macroporos, los cuales permiten la circulación del aire y el agua, permitiendo la respiración de la raíces.
- El pH: Mide la concentración de iones de hidrógeno en la solución acuosa del sustrato. Tiene valores entre 0 y 14, en el que 0 es muy ácido, 7 neutro y 14 muy básico. Lo ideal es tener un pH que ronde 7, para asegurarnos que las plantas puedan asimilar bien los nutrientes (Ecoagricultor, 2017).

Pujana (2011), informa que los sustratos más importantes son:

- Arena: drena y no tiene nutrientes. Le da al suelo una consistencia seca y suelta. La que sirve es la de río serrano (+ gruesa) Es de roca y tiene minerales. No vale la de río común ni la de cuarzo, porque son muy finitas. Sirve mucho ya que por principio el agua tiene que entrar y salir, y si queda encharcada hay algo que

anda mal.

- Humus: sustancia marrón o negra, resultado de la descomposición orgánica animal y vegetal que se deposita en el suelo. Es un elemento esencial gracias a sus propiedades nutricias. Es permeable y retiene al agua.

Casasnovas (2017), indica que las arenas sirven para drenar. Impiden que las mezclas se apelmacen. Dos arenas importantes, de río con la que se debe tener precaución pues sus cristales calientan hojas y tallos y las queman. Hubo varios fracasos en los recibos de campos de fútbol de España. Lo que diga para la una será válido para la otra, la de playa. La arena de río suele estar compuesta por silicatos, la de playa de carbonatos de las conchas.

Pacheco (2010), comenta que el humus presenta un efecto homeostático (tampón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación. De esta forma, un suelo que posee un nivel adecuado de materia orgánica humificada se encuentra con mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas, tóxicas para las plantas.

Otra característica interesante del humus de lombriz es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal. Se sugiere que esta actividad fitohormonal tiene efecto sobre semillas en germinación y plántulas en crecimiento, ya que en una primera etapa aumentaría la tasa mitótica del tejido, para en una segunda favorecer en forma clara el desarrollo de raíces. Así, las plantas se preparan mejor para resistir los efectos depresivos de crecimiento causados por un insuficiente contenido de humedad en el suelo de cultivo (Pacheco, 2010).

Jardín Huerto (2018), difunde que el humus de lombriz es la parte de la mezcla que aporta el abono, en este caso de origen animal. Es materia vegetal y estiércol descompuestos por lombrices. Es posiblemente el mejor abono orgánico. De ahí que sea un poco más caro que otros tipos de abono. Pero la diferencia en el resultado merece la pena. Hoy día está extendido el uso de la denominada lombriz californiana por ser una especie domesticada que no se desplaza del

montón de compostaje.

El humus que se obtiene contiene una rica flora bacteriana, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y un 1% de oligoelementos. Tiene una gran concentración. Y no contiene virus. Al añadir este humus a un suelo mejora su estructura, retiene mejor la humedad e incrementa la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes básicos. Al igual que la fibra, es de ph neutro (Jardín Huerto, 2018).

Cannabis (2017), sostiene que las lombrices forman parte esencial de la vida y salud del suelo en el que confiamos para sobrevivir. Habitan el planeta Tierra desde hace millones de años, y son un fertilizante natural que genera un entorno rico en nutrientes y minerales para que las plantas sobrevivan y prosperen. Esto ocurre cuando las lombrices descomponen la materia orgánica del suelo a través del sistema digestivo.

El humus de lombriz es el material que ha pasado por estos gusanos y que vuelve a formar parte del suelo. Este humus está repleto de bacterias, hongos, protozoos y nematodos, que revitalizan la red alimentaria del suelo ayudando a sus funciones beneficiosas. Parecen pequeñas partículas oblongas de estiércol de lombriz (Cannabis, 2017).

Pertuze (2016), indica que el sustrato o medio de cultivo es uno de los factores de mayor relevancia en la producción de plantines de hortalizas, básicamente porque es el encargado de proveer el soporte, la aireación, el agua, y en algunos casos la nutrición del sistema radical de la planta. En los últimos años, ha crecido el interés por utilizar sustratos alternativos a los usados hasta hoy, en donde el humus de lombriz se presenta como una clara opción.

Hidroponía (2016), publica que en la actualidad los abonos o fertilizantes orgánicos juegan un papel muy importante en la agricultura, ya que constituyen una herramienta primordial que ayuda a incrementar la productividad del campo de forma natural. Estos elementos tienen la capacidad de complementar la tierra y mantener estables los niveles de nutrientes que se encuentran en ella, lo cual ayuda

a que distintas especies vegetales se puedan desarrollar de forma óptima sin complicaciones.

En el mercado existen diferentes alternativas para llevar a cabo la producción agrícola a partir del uso de fertilizantes naturales. Una opción ideal y poco conocida es el abono Bocashi o Bokashi, el cual proviene de una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada; éste se caracteriza por aportarle todo lo necesario a las plantas para que éstas puedan tener un sano crecimiento, lo cual ayuda a aumentar su rendimiento y a generar frutos con mayor calidad (Hidroponía, 2016).

FAO (2016), informa que el Bocashi es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. Se utiliza para suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo.

Hidroponía (2016), menciona que el Bocashi ofrece una cantidad importante de beneficios, ya que no sólo permite mantener suelo estable sino que también ayuda a favorecer sus características físicas; además con este abono es posible regular los agentes benéficos como hongos y bacterias encargados de brindarle a la tierra mejores condiciones de sanidad, lo cual se ve reflejado en plantas más sanas y con una estructura más fuerte.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo de investigación 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.

El lote se encuentra entre las coordenadas geográficas de 79° 32´ de longitud oeste y 01°49´ de latitud sur y 8 msnm de altura. Presenta clima tropical húmedo, con temperatura media de 25,5 °C, precipitación anual de 1947,0 mm, humedad relativa de 74 % y 987,1 horas de heliofanía de promedio anual².

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizaron semillas del cultivo de ají variedad jalapeño, cuyas características son³:

El jalapeño, inicia de color verde para tornarse negro, luego de llegar a la madurez toma el color rojo intenso, además de caracterizarse por ser picante. Son plantas anuales, semiherbáceas de hojas alternas y flores pequeñas blancas verdosas o violetas. El fruto del jalapeño es carnoso y alargado, alcanzando los 7 cm de largo y alrededor de 3 de ancho en la base. Es una variedad medianamente picante, aunque la intensidad del sabor depende en gran medida de las características del terreno y de la variedad de semilla; las más habituales son conocidas como típico, meco y morita. Buena parte de la capsaicina, el alcaloide que provoca la picazón, se concentra en las venas y semillas en el interior del fruto; retirarlas antes de su empleo proporciona un sabor más delicado. El jalapeño es un chile picante; sus frutos son firmes, aromáticos, de buen sabor y de aspecto atractivo por lo cual tienen muy buena aceptación en el mercado, tanto en el nacional como en el extranjero.

² Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la FACIAG – UTB. 2017.

³ Villena, L. 2017. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3112/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000030.pdf>

3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: cultivo de ají jalapeño.

Variable independiente: tipos de sustratos.

3.5. Tratamientos

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

Tabla 1. Tratamientos estudiados, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

Tratamientos		
N°	Sustrato	Relación (%)
T1	Humus de lombriz	100
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50
T4	Bocashi	100
T5	Bocashi + Arena	20 + 80
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar, con siete tratamientos y tres repeticiones.

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

3.6.1. Características del lote experimental

Dentro de cada parcela se ubicaron 20 fundas de polietileno, con la finalidad de estimar los parámetros promedios correspondientes. Las dimensiones de cada parcela fue de 1,60 x 2,0 m. La distancia entre cada funda fue de 0,40 x 0,40 m.

3.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

FV	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Error experimental	12
Total	20

3.8. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron las siguientes labores:

3.8.1. Preparación del semillero

El semillero se preparó en bandejas germinadoras utilizando como sustrato turba, depositando una semilla por sitio, hasta cuando las plantas estuvieron óptimas para el trasplante, a los 32 días después de la siembra.

3.8.2. Preparación del área experimental

Se limpió el terreno y se procedió a colocar las fundas de polietileno rellenas con los diferentes sustratos en el lugar correspondiente.

3.8.3. Trasplante

El trasplante se efectuó en forma manual, conforme se presente el estado óptimo de las plantas, a los 32 días después de la siembra, cuando las plántulas tuvieron entre 3 y 4 hojas verdaderas.

3.8.4. Fertilización

La fertilización se efectuó con fertilizante edáfico 8 -20 -20 a los 4 días después del trasplante, a razón de 2,0 g/planta. A los 25 días después del trasplante se utilizó Urea en dosis de 3,0 g/planta y a los 35 días se empleó Vigor, en dosis

de 300 cc/ha como fertilizante foliar para un buen desarrollo del cultivo.

3.8.5. Riego

Se realizó en intervalos de dos horas diarias en frecuencia de 2 a 4 días, dependiendo de las condiciones climáticas, hasta el llenado de los frutos que fue a los 67 días.

3.8.6. Control de malezas

Se realizó en forma manual, debido a la presencia de malezas en cada una de las fundas, a los 15 – 35 y 55 días después del trasplante. Además se realizó el control de maleza en el terreno donde estaban colocadas las fundas para evitar la presencia de plagas y enfermedades.

3.8.7. Control fitosanitario

A los 17 días después del trasplante se aplicó Sulfato de cobre pentahidratado + Methomyl en dosis de 750 cc + 32 g/ha para el control de Mariquita (*Coccinellidae* sp.) y Grillo cortador (*Gryllidae* sp.).

3.8.8. Cosecha

Se realizó en forma manual entre los 97 y 118 días de edad del cultivo, conforme se presentó la madurez fisiológica en cada uno de los tratamientos, arrancando los ajíes de cada parcela experimental y colocándolos en una funda, para posteriormente pesarlos.

3.9. Datos evaluados

Los datos evaluados fueron los siguientes:

3.9.1. Altura de planta

Se realizó tomando 10 plantas al azar dentro del área útil (dejando plantas del efecto borde) de cada parcela experimental y su resultado se registró en cm. La altura de planta se midió en la distancia comprendida desde la base del tallo hasta el ápice del tallo de la planta al momento de la cosecha.

3.9.2. Número de frutos

Se contó el número de frutos de forma manual, en 10 plantas tomadas al azar en cada tratamiento y se promediaron sus resultados.

3.9.3. Longitud y diámetro del fruto

Se midió el largo y diámetro ecuatorial del fruto con la ayuda de un calibrador "Vernier". Sus resultados se expresaron en cm.

3.9.4. Rendimiento

Se lo efectuó pesando los frutos cosechados en 10 plantas de cada unidad experimental y se transformaron en kg/ha.

3.9.5. Análisis económico

Para obtener el beneficio neto y la relación costo/beneficio, se consideró el rendimiento, ingresos generados por la venta de la producción y los costos de producción (\$) de cada tratamiento hasta la cosecha.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En la Tabla 2, se observan los promedios de altura de planta. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para los tratamientos, el promedio general fue 43,4 cm y el coeficiente de variación fue 4,94 %.

El tratamiento que se aplicó tierra del lugar (Testigo), alcanzó mayor altura de planta con 50,0 cm, estadísticamente igual a los tratamientos con Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas con relación de 30 + 20 + 50 %; Bocashi al 100 %; Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa con relación de 30 + 20 + 50 % y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso de Humus de lombriz al 100 % con 36,1 cm.

Tabla 2. Altura de planta, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Altura de planta (cm)
	Sustrato	Relación (%)	
T1	Humus de lombriz	100	36,1 d
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	39,2 cd
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	44,0 abc
T4	Bocashi	100	45,2 abc
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	42,6 bc
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	46,5 ab
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0	50,0 a
Promedio general			43,4
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			4,94 %

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

Ns= significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Número de frutos

La variable número de frutos se registra en la Tabla 3. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 12 frutos y el coeficiente de variación 11,34 %.

El mayor número de frutos correspondió al tratamiento que se utilizó Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa en relación de 30 + 20 + 50 %, igual estadísticamente al empleo de Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas relación 30 + 20 + 50 %; Bocashi 100 %; Bocashi + Arena 20 + 80 % y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el uso de Humus de lombriz + Arena, relación 20 + 80 % y tierra del lugar (Testigo), con 10 frutos.

Tabla 3. Número de frutos, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Número de frutos
	Sustrato	Relación (%)	
T1	Humus de lombriz	100	11 b
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	10 b
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	11 ab
T4	Bocashi	100	13 ab
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	12 ab
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	15 a
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0	10 b
Promedio general			12
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			11,34 %

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Longitud de frutos

El tratamiento que se aplicó tierra del lugar (Testigo) obtuvo 7,3 cm de longitud, estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas en relación 30 + 20 + 50 % y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos con Humus de lombriz al 100 % y Bocashi + Arena 20 + 80 % presentaron 6,2 cm de longitud.

El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 6,6 cm y el coeficiente de variación 2,37 % (Tabla 4).

Tabla 4. Longitud de frutos, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Longitud de frutos (cm)
	Sustrato	Relación (%)	
T1	Humus de lombriz	100	6,2 c
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	6,5 bc
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	6,8 ab
T4	Bocashi	100	6,8 b
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	6,2 c
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	6,4 bc
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0	7,3 a
Promedio general			6,6
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			2,37 %

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Diámetro de frutos

Los promedios de diámetro del fruto, según el análisis de varianza, mostraron diferencias altamente significativas, el promedio general fue 2,7 cm y el coeficiente de variación 1,89 % (Tabla 5).

El tratamiento con tierra del lugar (Testigo) reportó 2,9 cm de diámetro de fruto, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Humus de lombriz + Arena con relación 20 + 80 %; Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas con relación 30 + 20 + 50 %; Bocashi relación 100 %; Bocashi + Arena con relación 20 + 80 %; Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa en relación 30 + 20 + 50 % y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el uso de Humus de lombriz con relación 100 % con 2,6 cm.

Tabla 5. Diámetro de frutos, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Diámetro de frutos (cm)
	Sustrato	Relación (%)	
T1	Humus de lombriz	100	2,6 c
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	2,7 abc
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	2,7 abc
T4	Bocashi	100	2,8 ab
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	2,7 abc
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	2,7 abc
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0	2,9 a
Promedio general			2,7
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			1,89 %

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

Ns= significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Rendimiento

En la Tabla 6, se observan los valores de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas, el promedio general fue 13270,35 kg/ha y el coeficiente de variación 6,24 %.

El mayor rendimiento lo presentó el tratamiento que se aplicó Bocashi al 100 % con 15280,91 kg/ha, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas con relación 30 + 20 + 50 %; Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa 30 + 20 + 50 %; tierra del lugar (Testigo) y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor valor correspondió al uso de Humus de lombriz 100 % con 10430,19 kg/ha.

Tabla 6. Rendimiento (kg/ha), en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Rendimiento
	Sustrato	Relación (%)	(kg/ha)
T1	Humus de lombriz	100	10430,19 b
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	11568,85 b
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	14802,67 a
T4	Bocashi	100	15280,91 a
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	11181,71 b
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	15098,72 a
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0	14529,39 a
Promedio general			13270,35
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			6,24 %

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Análisis económico

En la Tabla 7, se presenta el costo fijo/ha de \$ 764,7. En el análisis económico se mostró el mayor beneficio neto con el uso de tierra del lugar (Testigo), con \$ 699,9, lo que se detalla en el Cuadro 8.

Tabla 7. Costo fijo/ha, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250	250,0
Siembra				0,0
Gaveta con cavidades	u	1	14	14,0
Almácigo	jornal	1	12	12,0
Fundas	paquete	4	3,8	15,2
Trasplante	jornal	4	12	48,0
Control de malezas				0,0
Manual	jornal	12	12	144,0
Control fitosanitario				0,0
Sulfato de cobre pentahidratado (L)	L	1	22	22,0
Methomyl (100 g)	sobre	1	2,5	2,5
Aplicación	jornales	3	12	36,0
Fertilización				0,0
Abono completo (8-20-20) (50 kg/ha)	saco	1	21	21,0
Vigor (250 cc)	frasco	1	8,5	8,5
Urea	saco	1	21	21,0
Aplicación	jornales	9	12	108,0
Riego	u	18	1,45	26,1
Sub Total				728,3
Administración (5%)				36,4
Total Costo Fijo				764,7

Tabla 8. Análisis económico/ha, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos Sustrato	Relación (%)	Rend. kg/ha	Produc ción (USD)	Fijos	Costo de producción (USD)			Benefici o neto (USD)	
						Costo de sustratos	Variables Jornales	Cosecha + Transporte		Total
T1	Humus de lombriz	100	10430,2	1251,6	764,7	340,0	60,0	78,2	1242,9	8,7
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	11568,9	1388,3	764,7	176,0	60,0	86,8	1087,5	300,8
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	14802,7	1776,3	764,7	225,0	60,0	111,0	1160,7	615,6
T4	Bocashi	100	15280,9	1833,7	764,7	210,0	60,0	114,6	1149,3	684,4
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	11181,7	1341,8	764,7	154,0	60,0	83,9	1062,6	279,2
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	15098,7	1811,8	764,7	186,0	60,0	113,2	1123,9	687,9
T7	Tierra del lugar (Testigo)	0	14529,4	1743,5	764,7	110,0	60,0	109,0	1043,7	699,9

Humus de lombriz = 340,0

Arena = \$ 140

Residuos de hojas de leguminosas = \$ 190,0

Bocashi = \$ 210

Jornal = \$ 12,00

Costo kg = \$ 0,12

Cosecha + transporte = \$ 0,75 (100 kg)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- Se demostró variación en el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño, según los diferentes tipos de sustratos utilizados.
- La mayor altura de planta se registró con el uso de Tierra del lugar (Testigo).
- El uso de Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa, con relación 30 + 20 + 50 % alcanzó mayor número de frutos.
- La longitud y diámetro del fruto alcanzaron mayores promedios con el uso de Tierra del lugar (Testigo).
- El mayor rendimiento del cultivo lo demostró el tratamiento que se aplicó Bocashi al 100 %.
- El beneficio neto obtuvo mayor resultado con el uso de Tierra del lugar (Testigo) con \$ 699,9.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar suelo puro para la siembra de ají jalapeño en la zona de Babahoyo.
- Efectuar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroecológicas, con la finalidad de comparar los resultados.
- Realizar la mezcla de sustratos en otros cultivos para evaluar la optimización de los mismos.
- Incentivar el uso de Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa en otros cultivos para verificar parámetros de rendimiento.
- Concientizar a los agricultores para efectuar análisis de suelo y fertilizar el suelo puro según los resultados.
- Utilizar en ciertos casos Bocashi puro para incrementar rendimientos.

VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación 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. El lote se encuentra entre las coordenadas geográficas de 79° 32´ de longitud oeste y 01°49´ de latitud sur y 8 msnm de altura.

Como material de siembra se utilizaron semillas del cultivo de ají variedad jalapeño. Los tratamientos estuvieron constituidos por la relación de siete tipos de sustratos, como Humus de lombriz (100 %); Humus de lombriz + Arena (20 + 80 %); Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas (30 + 20 + 50 %); Bocashi (100 %); Bocashi + Arena (20 + 80 %); Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa (30 + 20 + 50 %) y Tierra del lugar (Testigo).

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de los promedios de los tratamientos se efectuaron con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad. Dentro de cada parcela se ubicaron 20 fundas de polietileno, con la finalidad de estimar los parámetros promedios correspondientes.

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron las labores de preparación del semillero, preparación del área experimental, trasplante, fertilización, riego, control de malezas y fitosanitario y cosecha. Los datos evaluados fueron altura de planta, número de frutos, longitud y diámetro del fruto, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se demostró variación en el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño, según los diferentes tipos de sustratos utilizados; la mayor altura de planta se registró con el uso de suelo puro (Testigo); el uso de Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa, con relación 30 + 20 + 50 % alcanzó mayor número de frutos; la longitud y diámetro del fruto alcanzaron mayores promedios con el uso de suelo puro (Testigo); el mayor

rendimiento del cultivo lo demostró el tratamiento que se aplicó Bocashi al 100 % y el beneficio neto obtuvo mayor resultado con el uso de suelo puro (Testigo) con \$ 699,9.

VII. SUMMARY

The present research 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 highway. The lot is between the geographic coordinates of 79° 32' of longitude west and 01° 04' 9" of south latitude and 8 msnm of height.

Jalapeno peppers were used as seeds for the planting material. The treatments were constituted by the relationship of seven types of substrates, such as Humus de lombriz (100%); Earthworm Humus + Sand (20 + 80%); Earthworm Humus + Sand + Legume Leaf Residues (30 + 20 + 50%); Bocashi (100%); Bocashi + Arena (20 + 80%); Bocashi + Sand + Residues of Legume Leaves (30 + 20 + 50%) and Pure Soil (Witness).

The experimental design used was of Blocks Completely Random, with seven treatments and three repetitions. The comparisons of treatment averages were made with the Tukey test at 95% probability. Within each plot, 20 polyethylene covers were located, with the purpose of estimating the corresponding average parameters.

During the development of the trial, the preparation work of the seedbed, preparation of the experimental area, transplantation, fertilization, irrigation, weed control and phytosanitary and harvest were carried out. The evaluated data were plant height, number of fruits, length and diameter of the fruit, yield and economic analysis.

The results obtained showed a variation in the agronomic behavior of the jalapeño pepper culture, according to the different types of substrates used; the highest plant height was registered with the use of pure soil (Control); the use of Bocashi + Sand + Residues of Legume Leaves, with a ratio of 30 + 20 + 50%, reached a greater number of fruits; the length and diameter of the fruit reached higher averages with the use of pure soil (Control); the highest yield of the crop was

shown by the treatment that was applied Bocashi at 100% and the net profit obtained greater result with the use of pure soil (Control) with \$ 699.9.

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
- Bordas. 2018. Diferencias entre sustrato y tierra. La importancia de los sustratos. Disponible en <https://www.jardineriabordas.com/blog/diferencias-entre-sustrato-y-tierra-la-importancia-de-los-sustratos/>
- Cannabis. 2017. Usar humus de lombriz en el sustrato del cannabis en crecimiento. Disponible en <https://www.cannabis.info/es/blog/usar-humus-lombriz-sustrato-crecimiento>
- Casasnovas, E. 2017. La tierra, sus mezclas y sustratos. Disponible en <https://www.agromaticas.es/tierra-mezclas-sustratos/>
- Casillas, M. 2017. Jalapeño, todo el sabor de México. Disponible en <http://www.bonviveur.es/gastroteca/jalapeno-todo-el-sabor-de-mexico>
- 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/>
- FAO. 2016. Elaboración y usos del Bocashi. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-at788s.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

- García, J. 2018. Propiedades del chile jalapeño. Disponible en <https://www.buenasalud.net/2011/05/28/propiedades-del-chile-jalapeno.html>

- Hidroponía. 2016. Principales características del abono orgánico Bocashi. Disponible en <http://hidroponia.mx/principales-caracteristicas-del-abono-organico-bocashi/>

- Jardín Huerto. 2018. Fibra de coco y humus de lombriz. El Mejor Sustrato. Disponible en <http://www.quecosucas.com/jardin-huerto/sustrato-compuesto-por-fibra-de-coco-y-humus-de-lombriz/>

- La Torre. 2016. Propiedades del chile jalapeño. Disponible en <http://www.supermercadoslatorre.com/tipo-de-blog/chile-jalapeno/>

- 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

- Méndez, M.; Ligarreto, A.; Hernández, M.; Melgarejo, L. 2014. Evaluación del crecimiento y determinación de índices de cosecha en frutos de cuatro materiales de ají (*Capsicum* sp.) cultivados en la Amazonía colombiana Agronomía Colombiana, vol. 22, núm. 1. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 7-17

- Morón, A; Alayón, J. (2014). Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. Departamento de Conservación de la

Biodiversidad ECOSUR-Unidad. Campeche, Campeche; México (C. P. 24500)

- Muñoz, L. 2013. Sustrato Ideal para el huerto: porosidad, pH, nutrientes y materia orgánica. Disponible en <https://www.agrohuerto.com/el-primer-paso-para-cultivar-tu-huerto-el-sustrato/>
- Ordovás, J. 2014. Sustrato de cultivo. Disponible en <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/sustratos-cultivo/>
- Ortega, L.; Sánchez, J.; Ocampo, J.; Sandoval, E.; Salcido, B.; Manzo, F. 2014. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero Ra Ximhai, vol. 6, núm. 3. Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. pp. 339-346
- Pacheco, A. 2010. Humus como sustrato de germinación. Disponible en <http://www.hortalizas.com/cultivos/humus-como-sustrato-de-germinacion/>
- Pertuze, R. 2016. Humus de lombriz como materia prima en la elaboración de sustratos para la producción de plantines de hortalizas. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112321>
- Pujana, I. 2011. Todo sobre suelo y sustratos. Disponible en <http://blogs.lanacion.com.ar/jardin/abono-2/toooodo-sobre-el-suelo-y-los-sustratos/>
- Rodríguez, J. 2017. Cómo cultivar chiles jalapeños. Disponible en <https://es.wikihow.com/cultivar-chiles-jalape%C3%B1os>
- Rodríguez, E.; Bolaños, M.; Menjivar, J. 2014. Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca,

Colombia Acta Agronómica, vol. 59, núm. 1. Universidad Nacional de Colombia Palmira, Colombia. pp. 55-64

- Romo, J. 2017. Como cultivar chile jalapeño. Disponible en <https://www.plantasparacurar.com/como-cultivar-chile-jalapeno/>

- Rosero, M. 2017. El cultivo de ají jalapeño. Disponible en <https://www.flores.ninja/chile-jalapeno/>

APÉNDICE

Cuadros de resultados y andeva

Tabla 9. Altura de planta, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Sustrato	Relación (%)	I	II	III	X
T1	Humus de lombriz	100	38,3	34,1	36,0	36,1
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	41,0	37,6	38,9	39,2
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	43,0	42,3	46,7	44,0
T4	Bocashi	100	49,8	39,7	46,1	45,2
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	42,9	41,4	43,4	42,6
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	49,7	44,9	44,9	46,5
T7	Suelo puro (Testigo)	0	51,8	45,1	53,0	50,0

Variable N R² R² Aj CV

Al pl 21 0,89 0,82 4,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 460,05 8 57,51 12,53 0,0001

Trat 383,22 6 63,87 13,92 0,0001

Rep 76,83 2 38,41 8,37 0,0053

Error 55,08 12 4,59

Total 515,13 20

Tabla 10. Número de frutos, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Sustrato	Relación (%)	I	II	III	X
T1	Humus de lombriz	100	12	11	10	11
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	11	9	10	10
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	12	10	12	11
T4	Bocashi	100	14	12	13	13
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	12	10	15	12
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	16	16	13	15
T7	Suelo puro (Testigo)	0	11	9	9	10

Variable N R² R² Aj CV

Num frutos 21 0,77 0,61 11,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 70,48 8 8,81 4,96 0,0068

Trat 61,81 6 10,30 5,79 0,0049

Rep 8,67 2 4,33 2,44 0,1293

Error 21,33 12 1,78

Total 91,81 20

Tabla 11. Longitud de frutos, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Sustrato	Relación (%)	I	II	III	X
T1	Humus de lombriz	100	6,2	6,2	6,1	6,2
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	6,6	6,5	6,5	6,5
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	6,8	6,8	6,9	6,8
T4	Bocashi	100	6,8	6,8	6,7	6,8
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	6,6	6,1	5,8	6,2
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	6,5	6,4	6,4	6,4
T7	Suelo puro (Testigo)	0	7,2	7,3	7,3	7,3

Variable N R² R² Aj CV
Long frut 21 0,91 0,85 2,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 2,88 8 0,36 14,66 <0,0001
 Trat 2,80 6 0,47 19,05 <0,0001
 Rep 0,07 2 0,04 1,48 0,2673
 Error 0,29 12 0,02
Total 3,17 20

Tabla 12. Diámetro de frutos, en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Sustrato	Relación (%)	I	II	III	X
T1	Humus de lombriz	100	2,6	2,6	2,6	2,6
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	2,7	2,6	2,7	2,7
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	2,7	2,7	2,8	2,7
T4	Bocashi	100	2,8	2,8	2,8	2,8
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	2,7	2,7	2,7	2,7
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	2,7	2,6	2,6	2,7
T7	Suelo puro (Testigo)	0	2,8	2,8	3,0	2,9

Variable N R² R² Aj CV

Diam fru 21 0,84 0,74 1,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1,66 8 0,21 7,94 0,0009

Trat 1,57 6 0,26 10,04 0,0004

Rep 0,09 2 0,04 1,66 0,2310

Error 0,31 12 0,03

Total 1,97 20

Tabla 13. Rendimiento (kg/ha), en el cultivo de Ají Jalapeño sembrado en varios tipos de sustratos. FACIAG, 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Sustrato	Relación (%)	I	II	III	X
T1	Humus de lombriz	100	10248,00	10999,52	10043,04	10430,19
T2	Humus de lombriz + Arena	20 + 80	10931,20	10794,56	12980,80	11568,85
T3	Humus de lombriz + Arena + Residuos de hojas de leguminosas	30 + 20 + 50	14347,20	12980,80	17080,00	14802,67
T4	Bocashi	100	14688,80	14825,44	16328,48	15280,91
T5	Bocashi + Arena	20 + 80	11067,84	10862,88	11614,40	11181,71
T6	Bocashi + Arena + Residuos de Hojas de Leguminosa	30 + 20 + 50	15030,40	14552,16	15713,60	15098,72
T7	Suelo puro (Testigo)	0	14347,20	14552,16	14688,80	14529,39

Variable N R² R² Aj CV
Rend 21 0,91 0,86 6,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo. 86629293,60 8 10828661,70 15,82 <0,0001
Trat 79927476,91 6 13321246,15 19,46 <0,0001
Rep 6701816,70 2 3350908,35 4,89 0,0279
Error 8215904,49 12 684658,71
Total 94845198,10 20

Fotografías



Fig. 1. Preparación del sustrato, conforme los tratamientos establecidos en el trabajo experimental.



Fig. 2. Prueba de germinación de semillas antes de la elaboración del semillero.



Fig. 3. Ejecución del semillero en las bandejas germinadoras como inicio del trabajo de titulación.



Fig. 4. Semillero en desarrollo a los 18 días después de la siembra.



Fig. 5. Mezcla de sustratos conforme los tratamientos estudiados.



Fig. 6. Ubicación de sustratos en fundas para poder efectuar el trasplante.



Fig. 7. Trasplante de las plantas ají en fundas de polietileno.



Fig. 8. Cultivo en desarrollo a los 32 días después del trasplante en cada tratamiento.



Fig. 9. Parcelas experimentales con el cultivo, a los 32 días después del trasplante.



Fig. 10. Planta de ají a los 65 días después del trasplante.



Fig. 11. Desarrollo de frutos en los diferentes tratamientos.



Fig. 12. Cultivo en desarrollo a los 78 días.



Fig. 13. Visita del Coordinador de titulación y Tutor del trabajo experimental: Ing. Marlon López Izurieta y el Ing. Yary Ruiz Parrales.



Fig. 14. Toma de datos, altura de planta de las diferentes variables



Fig. 15. Cultivo de ají cosechado manualmente



Fig. 16. Recolección del ají en fundas para pesarlo y estimar la variable rendimiento.