UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR EN OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) A CAMPO ABIERTO CON LA UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES AMAZÓNICA.

AUTORES

Beto Alexander Alvarado Andi

Silvana Maricela Quevedo Lapo

DIRECTOR DEL PROYECTO/TRABAJO

MSc. Jorge Freile Almeida

PASTAZA - ECUADOR

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Silvana Maricela Quevedo Lapo, con C.I. 2200396618 y Beto Alexander Alvarado Andi, con C.I. 1600810129, hace constar que son autores del trabajo de Integración Curricular titulado: **ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) A CAMPO ABIERTO CON LA UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES AMAZÓNICA**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Jorge Freile Almeida. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 07 días del mes de Julio del 2021.

_____ _____

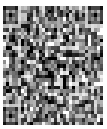
Silvana Maricela Quevedo Lapo **Beto Alexander Alvarado Andi**

CI:2200396618 **CI:** 1600810129

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: “Análisis documental de la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a campo abierto con la utilización de abonos orgánicos en condiciones amazónica”.

MSc. Sandra Luisa Soria
Presidente del Tribunal



Dra. Guardado Yordi Estela
Miembro del Tribunal



MSc. Naranjo Delgado Patricio Fabian
Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 221-SAU-UEA-2021

Puyo, 29 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: Silvana Maricela Quevedo Lapo, con C.I. 2200396618 y Beto Alexander Alvarado Andi, con C.I. 1600810129, con el Tema: **"ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM* L.) A CAMPO ABIERTO CON LA UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES AMAZÓNICA"**, de la carrera, Ingeniaría Agropecuaria. Director de la investigación, MSc. Freile Almeida Jorge Antonio, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 10%, Informe generado con fecha 29 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

AGRADECIMIENTO

Por medio del presente trabajo expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a la Universidad Estatal Amazónica, por habernos brindado la oportunidad de formarnos profesionalmente, a todos nuestros maestros por sus diferentes formas de enseñanza quienes nos incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante para la culminación de esta etapa más en nuestras vidas, a nuestro director de proyecto de investigación MSc. Jorge Freile Almeida. Por su paciencia y apoyo sobre todo por guiarnos en cada paso de este proyecto, su ayuda fue fundamental en el desarrollo del mismo.

A nuestros amigos y compañeros por brindarnos su amistad y su absoluto apoyo en el transcurso de nuestra carrera universitaria compartiendo alegrías y tristezas.

Silvana y Beto

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico primeramente a Dios por ser todo y en todo lo que hay en el universo y ser la luz guía de mi camino para seguir con fuerza y perseverancia y dedicación a cumplir este objetivo anhelado en mi vida que me servirá de herramienta para mi vida profesional.

A mi padre Luis Quevedo y mi madre María Lapo, fuentes de inspiración para alcanzar mis sueños quienes me dan un motivo más para vivir, a mi hermano y hermanas por ser parte de cada triunfo y su constante e incondicional apoyo durante toda mi vida.

A mi estimado tutor MSc. Jorge Freile Almeida, por confiar en mí, para realizar este proyecto, por haber sido muy paciente y haber sido esa persona que con sus directrices supo explicarme aquellos detalles para poder culminar

A mi esposo Henry Barriga, por su apoyo ha sido fundamental para seguir adelante para no rendirme cuando las cosas se han puesto difíciles, gracias por estar hay conmigo en los buenos y malos momentos.

Silvana Maricela Quevedo

DEDICATORIA

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por guiarme y ser mi fortaleza en los momentos de mi vida, por demostrarme que tan bella es la vida que no hay imposibilidad con esfuerzo y dedicación todo es posible, por derramar su bendición y haberme concedido la dicha de culminar mi carrera universitaria.

A mi madre Rebeca, por haberme apoyado en cada uno de mis pasos y enseñarme buenos valores, por la motivación constante que permitieron que hoy en día sea la persona que soy y por su amor incondicional.

A mi padre Samuel, por brindarme su soporte desde el primer día, tanto monetario como moral, sus consejos y educación han sido de los mejores

A mis hermanos, que juntos a nuestros padres han sido apoyo y fuente de inspiración para este trabajo

A mi hijo Joao que a pesar de la distancia durante todo este tiempo de estudio ha estado presente en mis oraciones y pensamientos siendo mi motor para seguir adelante, mi dedicatoria para a ti hijo mío y esto lo he conseguido para poder brindarte un mejor futuro.

A Silvana Maricela Quevedo colega y compañera de experiencias, su apoyo ha sido fundamental para no rendirme cuando las cosas se han puesto difíciles, gracias por enseñarme a valorar lo que de verdad importa en la vida, juntos pudimos llegar a la meta.

A mis amigos y compañeros de estudios quienes formaron parte de mi carrera profesional.

Beto Alexander Alvarado

RESUMEN

La presente investigación se basó en un análisis documental de la producción de pimiento (*Capsicum annuum L*.) a campo abierto con la utilización de abonos orgánicos en condiciones amazónicas, con la finalidad de determinar tipos de abonos orgánicos su aporte de nutrientes al suelo y la respuesta agronómica en el cultivo del pimiento.

Se realizo una investigación exploratoria mediante sistematización y análisis de artículos científicos y repositorios.

Con la sistematización de la información se encontró catorce artículos científicos de los cuales 64% ajustaron a los componentes de la investigación, que evidenció que 44% de estos utilizan Bocashi, el 33% compost y humus de lombriz entre las principales investigaciones, por otro lado la gallinaza reporta mayor contenido de MO con 45,10%, le sigue el guano de cabra con 44,27% y luego el Bocashi con 32,10% , así mismo para macronutrientes como NPK se encontró que el humus de lombriz con los siguientes porcentajes N: 1,70%; P:0,45% y K:0,85% es la mejor fuente de aporte al suelo.

La información pertinente a la respuesta agronómica en artículos científicos y repositorios se evidencio el 43% y 40% respectivamente de las investigaciones en pimiento con la respuesta frente a la aplicación de abonos orgánicos.

Palabras claves: Abonos orgánicos, respuesta agronómica, análisis documental

ABSTRACT

The present investigation was based on a documentary analysis of the production of pepper (Capsicum annuum L.) in the open field with the use of organic fertilizers in Amazonian conditions, in order to determine types of organic fertilizers, their contribution of nutrients to the soil and the agronomic response in pepper cultivation.

An exploratory research was carried out through systematization and analysis of scientific articles and repositories.

With the systematization of the information, fourteen scientific articles were found, of which 64% adjusted to the components of the research, which showed that 44% of these use Bocashi, 33% compost and worm humus among the main investigations, on the other hand Chicken manure reports a higher OM content with 45.10%, followed by goat guano with 44.27% and then Bocashi with 32.10%, likewise for macronutrients such as NPK it was found that worm humus with the following percentages N: 1.70%; P: 0.45% and K: 0.85% is the best source of contribution to the soil.

The pertinent information to the agronomic response in scientific articles and repositories was evidenced in 43% and 40% respectively of the pepper investigations with the response to the application of organic fertilizers.

Keywords: Organic fertilizers, agronomic response, documentary analysis

ÍNDICE

CAPITULO I 2

1. INTRODUCCIÓN 2

1.1 JUSTIFICACIÓN 4

1.2 Planteamiento del Problema 6

1.3.1 Objetivo general: 7

1.3.2 Objetivos específicos: 7

CAPITULO II 8

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 8

2.1 Origen 8

2.2 Descripción taxonómica y morfológica del pimiento 8

2.2.1Variedades 9

2.2.3 Pimientos dulces 10

2.2.4 Pimientos picantes 10

2.2.5 Descripción morfológica del pimiento 10

2.2.6. Sistema radicular 11

2.2.7. Tallo principal 11

2.2.8. Hoja 12

2.2.9. Flor 12

2.3. Fruto 12

2.3.1 Semilla 13

2.3.2 Requerimientos del cultivo 14

2.3.3 Temperatura 15

2.3.4 Luminosidad 16

2.3.5 Suelo 16

2.3.6 Agua 16

2.4 Preparación del suelo 18

2.4.1 Siembra directa-trasplante 19

2.4.2 Marco de plantación 19

2.4.3 Poda de formación 20

2.4.4 Aporcado 20

2.4.5 Destallado 21

2.4.6 Deshojado 21

2.4.7 Aclareo de frutos 21

2.4.8 Riego 21

2.4.9 Fertilización 22

2.5.1Tipos de abonos orgánicos 25

2.5.2 Compost 26

2.5.3El estiércol 27

2.5.6 Bocashi 30

2.6.1 El biol 31

2.6.2 Té de estiércol 33

2.7 Aplicación de los abonos 33

2.8.1 Propiedades físicas del abono orgánico 35

2.8.2 Propiedades químicas 36

2.8.3 Propiedades biológicas 37

2.9 Respuesta de los cultivos al uso de los abonos orgánicos 38

CAPITULO III 40

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 40

3.1 Zona de estudio 40

3.3 Métodos de Investigación 40

CAPITULO IV 44

ANÁLISIS DE RESULTADOS 44

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza de gran consumo mundial que en los últimos años ha experimentado un incremento considerable en la producción y su nivel de exportación para muchos países, especialmente de clima tropical (Chiluisa, 2011).

El pimiento es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva. El pimiento se la conoce por ser una hortaliza de forma cuadrada, rectangular y alargada, tamaño grande o pequeño y el color se lo denomina según las variedades verde, rojo y amarillo, se la consume de forma crudo o cocido, además se caracteriza por que sus frutos son ricos en minerales y vitaminas ya que es muy importante para el bienestar por su bajo aporte calórico (29 kcal) y mejora el tránsito intestinal (Hidalgo, 2015).

La demanda de los mercados europeos de pimientos frescos ha sido exitosa de acuerdo con los registros del Instituto de agronomía de Sevilla a nivel mundial se producen 31 167 millones de kilogramos de pimiento, cultivados sobre 1 914 685 hectáreas (FAO, 2012).

Estas cifras citadas muestran disminuciones estadísticas de producción del cultivo del pimiento en el país, debido a causas de desórdenes fisiológicos por falta de crecimiento vegetativo, caída de flores y frutos como también la susceptibilidad al ataque de enfermedades y estrés. Existe un gran potencial que poseen muchas provincias ecuatorianas en el manejo de cultivos hortícolas, una de ellas es Imbabura que se muestra como una provincia ideal para el cultivo de pimiento por su clima y características propias del suelo, existen zonas que son reconocidas por su producción de esta hortaliza que ayudan a diversificar los cultivos.

La producción de hortalizas en la Amazonía Ecuatoriana es muy limitada y solo se establece en invernaderos (Alemán et al., 2018). En este sentido solo se ha señalado que los factores limitantes en las actividades de producción hortícolas son: los plaguicidas y el clima (lluvioso) que influyen directamente en el desarrollo de los cultivos, de éstos el último es el que presenta los impactos más significativos por falta de radiación solar, temperatura y humedad.

Aunque ya se ha evidenciado que en la Amazonía ecuatoriana el cultivo de pimiento a campo abierto no es factible principalmente por los factores climáticos (lluvioso) temperatura (alta) y humedad, este cultivo se realiza generalmente en invernaderos, y en cuanto a la fertilización de los mismos se hace uso de abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos, son una alternativa para el uso en la producción de pimiento, aportando elementos nutritivos que favorecen el crecimiento de las hojas y tallos de color verde (nitrógeno), formación de raíces y maduración temprana (fosforo), raíces resistentes y hojas gruesas (potasio), además los fertilizantes mejoran la estructura del suelo, retención de agua y mayor capacidad de radiación solar, etc. Así como también la actividad de los microorganismos es descomponer o solubilizar los elementos nutricionales haciéndolos disponibles para las plantas (inorgánicos simples), convirtiéndolo en un fertilizante natural y necesario para mejorar la calidad de los cultivos (Cuevas, 2017).

1.1 JUSTIFICACIÓN

La Amazonía ecuatoriana es la región más pobre del Ecuador, en particular la provincia de Pastaza para la producción de hortalizas como es el caso del pimiento, pues ciertamente la región es muy limitada en factores apropiados para el cultivo de este y sólo se establece en invernadero.

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) resulta un producto hortícola muy demandado, sin embargo, existe el criterio de que no se puede cultivar en la zona. Por tal motivo, en el 2014, el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), perteneciente a la Universidad Estatal Amazónica, inició un programa de investigación para evaluar la adaptación de diferentes especies de plantas hortícolas a las condiciones de la región, con el fin de contribuir a la sostenibilidad alimentaria. El estudio consistió en determinar el comportamiento del cultivo de pimiento híbrido Nathalie, plantado en condiciones de invernadero y de campo abierto, para lo cual se utilizó un diseño en bloques al azar.

Se evaluaron indicadores de producción, fisiológicos y morfológicos del cultivo, a los resultados obtenidos se les hizo un análisis estadístico de comparación de medias. Los mejores indicadores morfo fisiológicos se obtuvieron cuando se plantó el cultivo en el invernadero, con altura de 136 cm y área foliar de 0,95 m^2 en las plantas; sin embargo, los mejores indicadores productivos y de rendimiento agrícola se alcanzaron en la plantación a campo abierto, con nueve frutos por planta, 300g de peso promedio de los frutos y 6,42 kg m^{-2}, lo que indica la conveniencia de establecer este cultivo en la Amazonía ecuatoriana sin necesidad de invernadero (CIPCA, 2014)

Con igual criterio coincide Castilla (2004), acotando que uno de los factores limitantes más relevante de la actividad productiva hortícola es el clima, y entre los más impactantes para la producción se encuentran la falta de radiación solar, la temperatura insuficiente o excesiva y el exceso o falta de humedad.

Con base en lo señalado anteriormente, se evidencia la necesidad de incrementar la fertilidad de los suelos para mejorar la producción del cultivo, distintos productores han evolucionado su capacidad intelectual sobre el uso y aplicación de fertilizantes orgánicos en

las plantas, la aplicación o la utilización de diferentes tipos de abonos orgánicos a los cultivos hortícolas y sus respuestas en la producción otorga gran cantidad de información a los agricultores que resalta la necesidad de ilustrarla para beneficio de las futuras generaciones (Luna, et al., 2015).

Una de las ideas principales del cultivo de pimiento, es disminuir los riesgos por la exposición química a la que se tienden los alimentos en la actualidad, sin embargo, resulta relevante considerar que la comunidad debería fortalecer sus capacidades intelectuales y de labores culturales en temas de agricultura orgánica para obtener beneficios que brinda la producción.

El trabajo de investigación se realiza con el objetivo de fundamentar las bases teóricas vinculadas a los antecedentes y la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) utilizando abonos orgánicos, con la necesidad de conocer las mejores respuestas que se hayan obtenido en estos suelos con baja fertilidad de nutrientes y consolidarlo en un documento que sirva de guía para los productores.

1.2 Planteamiento del Problema

Según Cobo (2012) en la región amazónica la producción de pimiento a campo abierto es muy baja, debido a que el clima y las condiciones del suelo no son aptas para la actividad agrícola, las hortalizas que allí se consume, en su mayoría provienen de la Sierra y la costa.

Mediante el deterioro que se vienen dando en el recurso suelo y la falta de nuevas tecnologías de producción en el desarrollo agrario, principalmente en el caso de la fertilización orgánica del cultivo de pimiento, por el mal manejo de los agricultores que no realizan fertilización orgánica, provocando daños en la fertilidad del suelo con la utilización de productos químicos, que desmejoran las propiedades físicas, químicas y bilógicas del suelo causando un menor rendimiento (CIPCA, 2014)

Por esta razón es importante el empleo de abonos orgánicos a los cultivos de hortalizas, lo cual ayudaría a la actividad de los microorganismos aeróbicos que son beneficiosos para mejorar la fertilidad del suelo, aportando constantemente todos los minerales esenciales que requieren las plantas y contribuyen a la conservación del suelo; de esta manera elevar la producción de pimiento obteniendo rendimientos satisfactorios, y los beneficiosos que contribuiría a los agricultores al momento de vender productos de mejor calidad para beneficio del productor y consumidor (Cuevas, 2017).

La producción de pimiento en la Amazonía requiere de una propuesta teórica que fundamente un sistema de manejo que armonice con el medio ambiente, considerando que la región Amazónica no es eminentemente agrícola por sus características edafoclimáticas.

Con los antecedentes antes expuestos se plantea la necesidad de sintetizar la información existente en un solo documento con respecto a la producción de *Capsicum annum* L utilizando abonos orgánicos a nivel de la amazonia, de tal manera que pudiera servir de guía para los productores y de esta manera fortalecer e incentivar la producción de pimiento en esta zona, especialmente en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), con miras a una producción en pequeña escala y tendiente a mejorar los rendimientos que hasta el momento se alcanzan en la Amazonia .

l1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

- Fundamentar las bases teóricas vinculadas a la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a campo abierto con la utilización de abonos orgánicos en condiciones amazónicas.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar los tipos de abonos orgánicos que se usan en el cultivo de pimiento a campo a abierto y los nutrientes que aportan al suelo.
- Valorar las posibles respuestas agronómicas del cultivo de pimiento con la utilización de diferentes abonos orgánicos.

CAPITULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Origen

A lo largo de los años, el pimiento se desarrolló a través de la investigación y los importantes aportes de los profesionales en temas de jardinería, y su origen se remonta al período prominente de la civilización azteca hasta el período colonial. el pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, además (*Capsicum annuum* L). También se han cultivado al menos otras cuatro especies. Colón (1493) lo llevó al viejo mundo en su primer viaje. En el siglo XVI, su cultivo se ha extendido por España y con la cooperación de Portugal, se ha distribuido a otras partes de Europa y del mundo desde allí (INFOAGRO, 2019).

El cultivo del pimiento en el Ecuador se ha visto favorecido ya que el país posee características geográficas, climáticas y de suelos, adecuadas para su desarrollo, sembrándose en la Costa y parte de la Sierra, en especial en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja donde el clima, la altitud y el suelo son propicios. En el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad, entre la siembra y la cosecha de 4 a 6 meses (Pinto, 2013).

2.2 Descripción taxonómica y morfológica del pimiento

Hovey (2004) da a conocer que la taxonomía (*Capsicum annuum*. L) fue descrita por Carlos Linneo y publicada en Species Plantarum, vol. 1, p. 188-189 en 1753. Estableciendo que el encuadramiento taxonómico del pimiento:

Solanaceae Juss.
Capsicum annuum L

Por su parte Gil Ortega (1991). Afirma que la clasificación taxonómica se basa en lo siguiente:

División: Spermatophyta
Línea XIV: Angiospermae

Clase A: Dicotyledoneae
Rama 2: Malvales- Tubiflorae
Orden XXI: Solanales (Personatae)
Familia: Solanaceae
Género: Capsicum
Especie: annuum

2.2.1Variedades

Pueden considerarse grupos varietales en pimiento:

Variedades de sabor picante: muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado.

Variedades dulces: son las que se cultivan en los invernaderos, presentan frutos de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera (AGROPECO, 2015).

Se pueden diferenciar tres tipos de acuerdo a lo indicado por Ordaz (2012):

- Tipo California: frutos cortos (7-10 cm), anchos (6-9 cm), con tres o cuatro cascos bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3-7 mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado con el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas.
- Tipo Lamuyo: denominados así en honor a la variedad obtenida por el INRA francés, con frutos largos y cuadrados de carne gruesa. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos.
- Tipo Italiano: frutos alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo, dando producciones de 6-7 kg/m^2.

2.2.3 Pimientos dulces

Gordón (1984) señala que los pimientos dulces suelen tener frutos de buen tamaño, son las que se cultivan en invernaderos y al aire libre para su consumo fresco y la industria de conserva, también para la preparación de pimentón. Se comen crudos, enteros o troceados en ensalada o cocinados, tanto en verde o morado, como maduros. Las variedades más conocidas son por ejemplo el Pimiento Valenciano, Morrón, el de Hocico o de Bonete, Temprano de Valencia, Cuadrado de América, Del Pico, De Cristal, Amarillo y Verde de Mallorca, Najerano, Largo de Reus o Grande de Torroella, Morro de Vaca y Cornicabra entre otras.

2.2.4 Pimientos picantes

Contienen un alcaloide que produce el sabor amargo o picante llamado capsicina. Se consumen en crudo o encurtidos y como condimento en forma de pimentón. Las variedades más conocidas son por ejemplo los de tipo guindilla, el pimiento de Cornezuelo, el de Cerecilla o de las Indias, Rojo de Cayena, Picante Amarillo, Rojo Largo, el de Padrón, Ñora, etc. Gordón (1984).

2.2.5 Descripción morfológica del pimiento

La planta es usualmente erecta, aunque hay algunas casi rastreras, de 2 a 5 pies de altura, con tallos angulosos convirtiéndose en cilíndricos según maduran, y leñosos en la base. Su crecimiento es mayormente semi-indeterminado, bastante ramificado. El tallo principal de la mayoría de las variedades comerciales de esta especie produce de 8 a 15 hojas antes de que aparezca la primera flor y entonces se ramifica, dividiéndose en su ápice en dos o tres ramas. Cada rama produce una o dos hojas, terminando en una flor y entonces se divide otra vez en dos ramas de segundo orden. Este patrón de ramificación continúa repitiéndose. Las hojas son alternadas, simples, de forma ovada o algunas veces casi lanceoladas, y con su punta ahusada o gradualmente estrecha y puntiaguda. Tienen una base en forma de cuña o aguda, y pecíolos de ¼ a 1 pulgada de largo. La lámina, de un grosor fino y con márgenes enteros, varía en tamaño considerablemente (1 a 5 pulgadas de largo) y tiene poca o ninguna vellosidad (Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento, 2005)

De igual forma Rodríguez (2017) indica que el pimiento se considera una planta lenta en su desarrollo foliar, lo que la hace susceptible a la competencia de las malezas. El hecho de que

aún en las fases tardías del crecimiento de las frutas la actividad fotosintética de sus hojas se mantiene, es una característica que distingue al pimiento de otras hortalizas que también producen frutas. Si las condiciones ambientales en el campo lo permiten, en la planta de pimiento ocurren flujos adicionales de crecimiento vegetativo y reproductivo según se cosechan las frutas. Su sistema radicular es vigoroso, extenso y moderadamente profundo por tener la capacidad de penetrar en el suelo hasta profundidades de 36 a 48 pulgadas o aún más cuando las condiciones físicas del suelo le son favorables. Sin embargo, la mayor parte del sistema radicular se desarrollará en las primeras 12 a 18 pulgadas de profundidad. El potencial de desarrollo del sistema radicular se limita cuando el pimiento se siembra por trasplante y cuando el riego es superficial o alcanza poca profundidad.

2.2.6. Sistema radicular

Según (Mesas, 2014) citado por (Camacho, 2003) determina la forma de desarrollo de las raíces el primer día después de la germinación, de manera que proporcione las medidas suficientes para satisfacer los beneficios de los cultivos durante su crecimiento. Las raíces de los pimientos se forman en los primeros 20 días después de la germinación. Es una raíz pivotante con abundantes raíces y un gran número de raíces secundarias y adventicias a su alrededor.

Las raíces son más profundas (0.5-1.25 m), dependiendo de la textura del suelo. En suelos arenosos y profundidades de riego local, muchos rizomas delgados corren horizontalmente, con una longitud de 0.50 a 1 m. la profundidad de la raíz es menor, de unos 50-60 cm, aunque el 75 % del volumen de las raíces se localiza a unos 20-30 cm, con una gran densidad horizontal de raíces que alcanzan una anchura de 50-75 cm. Sin embargo, el sistema radicular es débil y las plantas deben ser tratadas adecuadamente para no afectar la posible influencia de su correcto proceso de crecimiento (Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento, 2005)

2.2.7. Tallo principal

Según Haya (2001) citado por Pérez (2014) señaló que el tallo crece erguido, y desde cierta altura ("forma de cruz") de 30-45 cm emitirá 2 o 3 ramas y continúa ramificando por la mitad

hasta el final de su ciclo, el segundo tallo diverge luego de emitir varias hojas, y así sucesivamente forma sus tallos.

2.2.8. Hoja

Según INFOAGRO (2011) citado por Orellana y León Afirma que las hojas del pimiento están intactas, glabras y lanceoladas, con ápice muy obvio (acuminado) y pecíolos largos y escasos. La superficie superior es lampiña (lisa y suave al tacto), verde más o menos intenso (según la variedad) y brillante. La vena principal parte de la base de la hoja y actúa como una extensión del pecíolo de la misma manera que la vena secundaria es obvia y casi llega al borde de la hoja. La inserción de hojas en el tallo es alternada, su tamaño varía según la variedad, y existe cierta correlación entre el tamaño de las hojas adultas y el peso medio del fruto.

2.2.9. Flor

Nuez Viñals (1996) da a conocer que la flor del pimiento es hermafrodita, es decir, una misma flor produce gameto femenino y gameto masculino, algunos nacen solitarias en cada nudo y con el pedúnculo torcido hacia abajo cuando se produce la antesis. Por otra parte, igualmente Moreno (2017) señala que las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo. Son pequeñas y constan de una corola blanca.

En concordancia con Pérez (2014) señala que las flores del pimiento suelen ser solitarias, aunque en algunos casos pueden formar grupos muy limitados. Pueden ser péndulas o erectas y brotan entre la axila de las hojas y el tallo. Agregando que Su cáliz es acampanado, persistente, entero y consistente de entre 5 y 7 costillas circulares, en cuyo extremo se encuentra un diente romo y algunas costillas secundarias. La corola es muy pequeña, de apenas 1 centímetro, y cuenta con unos 5 o 7 pétalos. Es de color blanco, mientras que las anteras son generalmente púrpuras.

2.3. Fruto

Haya (2018) considera que el fruto es una baya hueca, semi-cartilaginosas y hundidas, con colores variables (verde, rojo, amarillo, naranja, morado o blanco); algunas variedades de

pimientos cambian su color en función de su maduración, de verdes a naranjas o incluso rojas. Su tamaño es variable y su peso puede oscilar entre unos pocos gramos y más de 500 gramos.

Así para, enfatiza que la fruta crece mayormente solitaria, de forma colgante o erecta. Se cataloga como una baya hueca, con dos a cinco lóbulos o celdas que se encuentran separadas por paredes internas cruzadas (Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento, 2005).

En concordancia Palma (2017) determina que estas paredes son incompletas, resultando en la formación de la cavidad interna de la fruta al ésta crecer. Además de las diferencias en cuanto a su carácter picante, sabor o usos, entre las frutas de los diferentes tipos de pimiento se observa una variación considerable en cuanto a tamaño, forma y color. El tamaño de fruta en varía desde ½ hasta 12 pulgadas de largo y de bien estrecha a más de 4 pulgadas de diámetro.

Tanto Palma (2017) y Haya (2018) coinciden en que la forma puede variar desde globosa aplastada, esférica, cónica, linear (cilíndrica alargada), rectangular, cuadrada hasta forma de bloque. Puede ser de superficie o corteza lisa, irregular o arrugada. El color de la fruta varía, tanto el que presenta antes como después de madurar. Antes de madurar la fruta el color puede ser de alguna tonalidad de verde o de amarillo, o de una combinación entre ambos colores. La fruta madura comúnmente es roja, aunque en algunas variedades también se observa el color anaranjado, amarillo, crema, casi blanco, púrpura o marrón.

2.3.1 Semilla

Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable 3 mm (Rodrìguez, 2015). Por su parte, Sinavimo (2017) señala que las semillas (0,25% en peso del fruto) son reniformes aplastadas, de color marrón claro y son levemente pubescentes. La viabilidad dura tres o cuatro años, según las condiciones de humedad y temperatura durante su almacenamiento. No presenta dormición, por lo que para germinar solo necesitan agua, oxígeno y temperatura.

En otro orden de ideas, manifiesta Ortiz (2006) para que el proceso de germinación sea un éxito, es necesario que exista humedad, oxígeno y una temperatura adecuada. No obstante, es frecuente que aun cuando las semillas se encuentran bajo esas condiciones, no germinen. Esto

se debe a que existe un impedimento o bloqueo en alguna parte del proceso de germinación que evita que se desarrollen los cambios necesarios en la semilla.

Continúa afirmando Oztiz, que estos impedimentos desaparecen al proporcionar a la semilla un estímulo del medio ambiente, como luz, temperatura, o bien dejando que el tiempo transcurra para que se vayan produciendo ligeros cambios en la propia semilla. A la incapacidad de germinar aún bajo condiciones adecuadas, se le llama latencia. Una vez que la semilla ha germinado, el crecimiento continúa y las reservas de los cotiledones o del endospermo son transportadas hasta las partes nuevas de la plántula, cuyas células están reproduciéndose y elongándose activamente.

2.3.2 Requerimientos del cultivo

Es importante siempre tratar los requerimientos de un cultivo en función de planificar o establecer un plan de fertilización, como afirma Quintero (2018), es algo fundamental en las especies vegetales situarlas bajo condiciones el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

En otro orden de ideas, es necesario conocer aspectos fundamentales para definir los requerimientos, dentro de estos se encuentra el marco de plantación, por ejemplo, Tascon, (1976), manifiesta que la distancia depende de la variedad comercial que se cultiva, siendo la distancia más aconsejable las de 30 a 40 cm, entre plantas por 70 a 90 cm, entre surcos. Para Sánchez, citado por Valverde (1993), las densidades de siembra utilizables dependen de las variedades, la maquinaria que se disponga para preparar el suelo y de los sistemas de riego, al tener en cuenta estos factores, las densidades, pueden variar de 20 000 a 60 000 plantas por hectárea.

Por su parte Jarrín (1988), manifiesta que para cultivos de pimiento se recomienda la utilización de un distanciamiento de siembra de 0,50 x 0,50 m si son 8 variedades, que equivale a una densidad poblacional de 40 000 plantas por hectárea; mientras que si son híbridos se puede sembrar a una distancia de 1,0 x 0,80 m con población de 12 500 pl/ha.

Concordando con Navarra Agraria (2004), que manifiesta; atendiendo las cualidades del cultivo se debe sembrar a los pimientos híbridos con los siguientes distanciamientos: 70-80 cm entre planta y planta, y 1.20 m entre hileras. Esto facilitará la poda, el tutorado y la recolección.

2.3.3 Temperatura

En cuanto a temperatura, los pimientos son hortalizas exigentes que necesitan climas específicos a sus distintas etapas de desarrollo. Para sus momentos de germinación, la temperatura óptima es de 20 a 25 °C; así mismo necesita la misma temperatura para el proceso de crecimiento vegetativo. Durante el día y 18 a 20 °C en la noche; mientras que cuando comienzan a surgir las flores y frutos necesita de una temperatura entre 26 a 28 °C (Marlow, 2012) Sin embargo Cavero et al., (1995) detalla que la planta de pimiento, no soporta temperaturas muy bajas. Es una planta que exige un clima cálido o templado. La temperatura mínima para germinar, para florecer y fructificar mínimo oscila entre 15º a 18 º C.

En otro sentido Valverde (2016) menciona que las temperaturas óptimas para el cultivo del pimiento deben ser de 20 ºC. Aclarando que los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos. Se entiende como saltos térmicos, cambios drásticos en la temperatura, que ocasionan desequilibrios vegetativos en las plantas de pimiento. Las bajas temperaturas, 10 °C y menores, durante el desarrollo del botón floral dan lugar a daños y malformaciones en las flores, como pétalos enroscados o acortamiento de los estambres y pistilo. Por otro lado, el calor extremo puede llegar a provocar a las plantas aborto floral y frutal.

Morán (2015) acota que la humedad relativa idónea para su cultivo oscila entre 50 y 70 %; si la humedad es muy elevada puede provocar la aparición de enfermedades aéreas. Por otro lado, una humedad relativa baja combinada con altas temperaturas puede también causar caída de frutos y flores. En cuanto a la luminosidad, exige mucha luz solar, sobre todo en los primeros estados de desarrollo de la planta y durante la floración.

2.3.4 Luminosidad

Roullier (2018) señala lo más importante de la planta, siendo muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de germinación y durante la floración. Por otro lado (Cadenas et al, 2018) menciona, es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. En síntesis, el pimiento demanda gran necesidad de luz, para que provea la energía necesaria a la plantan y de esta forma se dé el proceso de la fotosíntesis, con la cual se produce la materia orgánica para su crecimiento y desarrollo.

2.3.5 Suelo

El suelo más adecuado para la siembra de pimiento es el franco arenoso profundo. El pH óptimo está entre 6.5 y 7, aunque puede soportar ciertas condiciones ácidas (el pH más bajo es 5.5); puede crecer a un pH cercano a 8 en arena. (Picassent, 2016) y Guevara (2017) precisa que este requiere de un pH neutro, entre 6,5 y 7. Acota además que lo suelos profundos, ricos en materia orgánica y en nitrógeno, pero ligeramente arenosos son los ideales para este cultivo. Suelos muy pesados, con demasiada proporción de arcilla podrían generar anegamientos indeseados aumentando la posibilidad de sufrir enfermedades.

2.3.6 Agua

Rivera (2005), manifiesta que el agua del suelo es uno de los factores más importantes que afectan la producción de las cosechas. El agua constituye la fase líquida del suelo, la cual es requerida por las plantas en pequeñas cantidades para los procesos de metabolismo y transportación de los nutrimentos, y en grandes cantidades en el proceso fisiológico de la transpiración

De acuerdo a Duarte y Sarmiento (2013), a nivel mundial existe un elevado déficit de agua en cantidad y calidad adecuada. El principal factor geológico que influye en la variación de la calidad del agua lo constituye la naturaleza calcárea del subsuelo y los lechos pluviales que alteran el contenido en sales y minerales.

El aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo, considerando el estado fenológico de la planta y las condiciones ambientales existentes (sustrato o tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.). El pimiento es sensible a la salinidad del agua de riego prefiriendo aguas que no rebasen 1dS/m de CE. Con aguas de mayor conductividad eléctrica son indispensables los riegos diarios, aumentando el volumen de agua para el lavado de sales según los niveles de salinidad (AGROPECO, 2015).

Según la revista Super Campo (2012); en cuanto a la gestión del riego del pimiento, es recomendable regar de forma más abundante en el momento del trasplante y volver a regar a los pocos días para que las plantas arraiguen. Seguidamente, el riego debe recortarse manteniendo el terreno con niveles mínimos de humedad hasta el cuajado de la primera flor. La frecuencia de riego varía según las condiciones climáticas del lugar de cultivo. Por ejemplo, la arcilla generalmente requiere menos riego que el suelo arenoso.

Además, las diferentes variedades de pimientos morrones y chiles, también pueden requerir una humedad diferente. En cuanto a los requerimientos nutricionales; por cada 100 kg de fruto se absorben entre 370 g nitrógeno por hectárea, 104 g fosforo por hectárea; y 500 g potasio por hectárea. Generalmente el P se aplica de base, al trasplante, junto con la mitad de la dosis de K. El N se aplica a lo largo del ciclo del cultivo, de acuerdo a la tasa de absorción, a través del riesgo (fertirrigación) (Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento, 2005).

En síntesis, se concluye que el pimiento está compuesto principalmente de agua por lo que debemos procurar que siempre esté bien regado. Lo ideal para este tipo de cultivos es el riego por goteo, así se puede asegurar que no le falte agua sin llegar a inundar la planta. La humedad óptima se consigue regando con una frecuencia de 1 o 2 días. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los pimientos cultivados en climas húmedos ameritan mayor frecuencia de riego, o en su defecto mayor cantidad de agua.

Manejo del cultivo

2.4 Preparación del suelo

Una preparación adecuada del terreno facilitará el crecimiento y desarrollo óptimo de las raíces de la planta, lo que facilitará la extracción del agua y los nutrimentos del suelo. Mediante esta práctica se incorporan residuos vegetales existentes, se mejora la aireación y el drenaje del suelo, se facilita la descomposición de la materia orgánica y se favorece el control de plagas y enfermedades del suelo (Gómez, 2012)

Por otra parte, acota Ortiz (2006) que antes de la preparación del terreno es recomendable determinar si el grado de humedad del mismo es adecuado. Suelos muy húmedos o muy secos son más difíciles de preparar. Para determinar el grado de humedad, apriete un puñado de tierra de la superficie y del subsuelo y observe si la tierra se desmorona con facilidad al abrir el puño o si se queda compactada. En caso de que ocurra lo segundo, no debe trabajarse el terreno ya que se afectará adversamente la estructura del mismo.

Concuerdan Sánchez y Silva (2017) que; la preparación del terreno no debe exceder una profundidad de 18 pulgadas, si el suelo tiene un subsuelo pesado estaría exponiéndolo a la superficie. En la costa, por lo general dos cortes de arado y dos rastrilladas son suficientes, siempre y cuando las operaciones de labranza se hayan realizado cuando la humedad del suelo era la adecuada. Si existen condiciones en donde el suelo esté muy compactado se recomienda usar subsolador.

Añade Martínez (2005) En suelos pesados o arcillosos la condición de humedad es de suma importancia en el momento de preparar el terreno. Si el suelo arado está muy húmedo se formarán más terrones, por lo que sería necesario pasar un rotocultivador para desmenuzarlo. En el caso de que se vaya a aplicar algún abono base o enmienda al terreno (ej., cal, materia orgánica o estiércol, o algún plaguicida) esto se debe aplicar después del segundo corte de arado, de manera que pueda ser incorporado al terreno durante la preparación del mismo.

La preparación del sitio implica el uso de diferentes herramientas para mover el suelo de forma manual o mecánica a una profundidad de 20 cm después del deshierbe. De esta forma se obtiene suelo suelto para favorecer el desarrollo de raíces y la aireación de los cultivos (Rodríguez, 2016). Otro factor a tomar en cuenta en la planeación es el tipo de riego que se va a utilizar en

el cultivo. La mayoría de las siembras de pimiento en Puerto Rico se realizan bajo riego por goteo, por lo cual la preparación final del terreno debe tener afinidad con los requisitos de esta práctica (Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento, 2005).

2.4.1 Siembra directa-trasplante

Para sembrar o trasplantar, las plántulas pueden provenir de un semillero establecido en la finca o de un sitio de producción comercial. La altura promedio de sus tallos debe ser de 10 a 12 cm, las hojas deben ser de 5 a 8, de color verdes, erguidas y el sistema radicular debe estar bien desarrollado, sano, uniforme y potente. Al sembrar, la torre del sustrato debe quedar a ras del suelo para evitar la pudrición del cuello de la raíz. Del mismo modo, se debe realizar riego para evitar el marchitamiento de las plántulas debido al estrés hídrico (DANE, 2015).

2.4.2 Marco de plantación

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5-3 plantas por metro cuadrado (Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento, 2005)

Acota Martínez (2005) También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre sí 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20 000 a 25 000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60 000 plantas/ha.

Por su parte Iezzi (2014) Señala que la plantación del pimiento se puede realizar en una hilera simple o en hileras dobles, con los siguientes marcos de plantación recomendados: Distancia entre plantas: 0,30 m para manejos a 3 ramas o guías; 0,35 m a 0,50 m para manejos a 4 ramas o guías**;** instancia entre líneas: 1,20 m (3 líneas por módulo o claro); 1,50 m (2 líneas por módulo o claro); por otro lado (Fitoralia, 2019) señala que habitualmente es de 0.40 x 0.40 m

con surco de riego en medio y pasillos entre líneas de 0,8 a 1,2 m. También en un único surco y riego por goteo.

2.4.3 Poda de formación

Eco Agricultor (2015), indica que la poda de formación es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje. Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la cruz. La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías.

En este sentido Pérez (2014) determina que la poda es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones.

Argumenta AGROINFO (2017) que se debe delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz”. La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías.

2.4.4 Aporcado

Concuerdan INFOAGRO (2015) y Sánchez (2018) que es una práctica en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena.

2.4.5 Destallado

Pérez (2014) y Arias (2019) concuerdan acerca de esta labor y recomiendan que a lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación.

2.4.6 Deshojado

Valverde (2017) menciona la importancia de realizar las buenas prácticas en el desarrollo del cultivo, retirando partes de la planta que contengan síntomas y síntomas que presentan las hojas y así se elimina la fuente de inoculo que lo perjudica, lo cual es importante para un buen desarrollo, con el objetivo de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos.

2.4.7 Aclareo de frutos

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (Manual agropecuario, 2002).

2.4.8 Riego

Deker (2011), da a conocer que es conveniente regar durante el trasplante para la siembra del cultivo, favoreciendo el enraizamiento luego de dos a tres días. El número de riegos depende del clima y del tipo de suelo, siendo factores necesarios para aplicárselo, por lo general debe regárselo cada 7 o 14 días.

Detalla Ortiz (2017) que el agua del suelo es uno de los factores más importantes que afectan la producción de las cosechas. Ciertamente esta constituye la fase líquida del suelo, y que es

requerida por las plantas de pimiento en determinadas cantidades para los procesos de metabolismo y transportación de los nutrimentos.

Por su parte el riego es la aplicación suplementaria de agua con el objetivo principal de suministrar la humedad adecuada a las plantas. A esto se vincula el propósito de asegurar un abasto suficiente de agua durante sequías de corta duración, mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal entre otros y que a su vez se relacionan entre la gestión y la aportación del agua (Rodríguez, 2016).

2.4.9 Fertilización

En lo que respecta a la fertilización las plantas de pimiento necesitan nitrógeno para ayudar en el proceso de fotosíntesis, mejorar la producción de su follaje y mejorar la salud general de la planta. Así mismo amerita de fosfato, pues esta mejora la capacidad de las plantas para absorber la energía que pueden obtener del sol (Mogollón et al., 2016). Con lo antes mencionado concuerda Díaz (2017) el potasio, desempeña un papel importante en el movimiento del agua y los nutrientes a través del tejido de la planta. Además, las plantas de pimiento no podrán regular el proceso de fotosíntesis sin potasio.

Como afirma FAO (2018) en este sentido en cuanto a la fertilización orgánica, a nivel mundial se producen millones de kilogramos de pimiento, cultivados sobre 1 914 685 hectáreas. En el caso específico del Ecuador se producen 5 500 t en 1 700 ha sembradas. Por otra parte, Reyes y Cortés (2017) señala la mayor parte de esta producción se obtiene bajo un modelo de agricultura intensiva, donde se hacen aplicaciones excesivas de fertilizantes químicos que aún se incrementan en todo el mundo, incluida la región de América Latina

Por tal motivo los recientes descubrimientos acerca de los daños a la salud humana y al medioambiente que genera este modelo, se destaca la pérdida de la fertilidad de los suelos (Villarreal et al., 2012)

La contaminación de cuerpos de agua, que además de afectar los organismos acuáticos, favorece la proliferación de especies vegetales invasoras macrofitas como el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) que agravan esta situación (FAO, 2018). Estos hechos han provocado la adopción de modelos más sostenibles como el de la agricultura orgánica. De la misma forma,

(Paz-Lago et al., 2000) afirma que las prácticas de la agricultura orgánica incluyen la rotación de cultivo, el uso de microorganismos benéficos y controles biológicos, además del uso de sustancias de origen natural que estimulan el rendimiento y mecanismos de defensa en las plantas, así como de abonos orgánicos, entre otras

Dentro de los abonos orgánicos más empleados para el cultivo de pimiento, se encuentra el humus de lombriz que ha demostrado ser un estimulante del rendimiento en una gran variedad de cultivos incluidas las hortalizas. También mejora la fertilidad natural de los suelos incluso aunque estén afectados por la salinidad (Mogollón et al., 2016). Adicionalmente incide favorablemente en el aumento del microbiota del suelo, además de aportar sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal, como fitohormonas (Borges et al., 2014).

También otros abonos orgánicos como el compost de la biomasa de Jacinto de río ha ganado la atención de muchos especialistas ya que esta es una especie invasora altamente productiva que frecuentemente demanda el control de sus poblaciones en los espejos de agua pues agota el oxígeno y los nutrientes (Jafari, 2010) y la posibilidad de convertir la biomasa extraída, en un producto útil que aporte nutrientes, compensa muy favorablemente los gastos de su control (Mashavira et al., 2015; Tyagia and Argawak, 2017).

Acota Ojeda (2006) Dado que el cultivo del pimiento pertenece a la familia de las solanáceas, prefieren los fertilizantes minerales que se aplican al suelo. Durante su crecimiento temprano, las plantas de pimiento necesitan una gran cantidad de nitrógeno para producir un crecimiento de follaje saludable. Sin la aplicación regular de fertilizante durante la temporada de crecimiento de las plantas, puede terminar alimentándolas en exceso.

En cuanto a la primera aplicación de fertilizantes químicos, las plantas de pimiento deben ser alimentadas con una dosis ligera al 50 %, tan pronto como se detecte el primer conjunto de hojas verdaderas, dado que los sistemas de raíces de las plantas son limitados, en este punto se debe mantener la primera aplicación ligera (Ortiz, 2018).

Por otra parte, aunque el autor no hace énfasis, se recomienda que antes del trasplante se realice un abonado de sementera con un fertilizante completo que puede ir formulado con una mayor

dosis de fosforo. En cuanto a la frecuencia de aplicación éste sugiere que, en la mayoría de los casos, se efectúan semanalmente o quincenalmente (Sánchez, 2018).

Finalmente, en otro orden de ideas Reyes et al., (2017) menciona que el aumento del microbiota del suelo es inductor de crecimiento vegetal, como fitohormonas. También otros abonos orgánicos como el compost de la biomasa de jacinto de agua han ganado la atención de muchos especialistas, ya que esta es una especie invasora altamente productiva que frecuentemente demanda el control de sus poblaciones en los espejos de agua, pues agota el oxígeno, los nutrientes y la posibilidad de convertir la biomasa extraída en un producto útil que aporte nutrientes, compensando muy favorablemente los gastos de su control (Mashavira et al., 2015; Tyagia and Argawak, 2017).

2.5 Cosecha

a. Cosecha

Las primeras frutas de pimiento pueden estar listas para cosecharse de 60 a 70 días después del trasplante, mientras que en el pimiento del tipo “campana” pueden tardar alrededor de 70 a 80 días. Luego de que una flor de pimiento abre y se poliniza, tomará de 35 a 50 días para que la fruta que se desarrolle de ella esté lista para cosechar (Rodríguez, 2017).

Estos períodos de tiempo dependen de la variedad que se siembre, la etapa de madurez en que se coseche la fruta y de las condiciones prevalecientes durante su crecimiento y desarrollo, tales como condiciones ambientales, época del año, aspectos del manejo de la siembra, y disponibilidad de nutrimentos y humedad. Generalmente se cosecha cuando las frutas se han desarrollado completamente en tamaño y están fisiológicamente hechas, pero aún verdes en color, Aunque pueden poseer otro color como rojas al madurar (amarillas, anaranjadas, púrpuras o marrón en algunas variedades). Para éstas se recomienda como índice de cosecha un mínimo de 50 % de coloración (Do santos, 2016).

El número de cosechos dependerá de la variedad sembrada, las condiciones de la plantación y los precios del producto en el mercado. El pimiento se cosecha comúnmente una vez a la semana, pero en ocasiones es necesario cosechar más frecuentemente (ej., cada cuatro días). Se recomienda cosechar con la frecuencia que sea necesaria para asegurar que se obtengan

frutas en su estado óptimo, lo que también promueve el desarrollo de las frutas pequeñas y de nuevas flores en la planta (Palma, 2018).

Los pimientos se cosechan a mano, desprendiendo con cuidado la fruta de la planta al presionar ligeramente con el dedo pulgar sobre la unión entre el pedúnculo de la fruta y la rama de la planta. El pedúnculo se deja adherido a la fruta, preferiblemente dejándolo intacto o casi intacto. Dependiendo de la variedad, en ocasiones se requiere presionar más fuerte para que el pedúnculo de la fruta se desprenda de la rama. Se debe tener cuidado de no desgarrar las ramas de la planta de pimiento ya que éstas son muy frágiles (Carson, 2017). Durante la cosecha se debe evitar causar daño a las plantas para no afectar las frutas pequeñas y permitir así que éstas puedan seguir desarrollándose, lo que favorecerá la cosecha de frutas por más tiempo.

De ser posible, se recomienda realizar la cosecha cuando el follaje de las plantas no esté húmedo para prevenir la diseminación de enfermedades. Como práctica preventiva de saneamiento, las frutas descartadas durante la cosecha deberán ser removidas del predio. Para evitar contaminación de la fruta cosechada con algún organismo patógeno al ser humano, es recomendable que los cosechadores tengan acceso a alguna facilidad de servicio sanitario, permanente o portátil, que esté bien mantenida y donde se provea agua limpia, jabón y toallas desechables para que se laven bien las manos antes de regresar a cosechar (Arocha, 2015).

2.5.1Tipos de abonos orgánicos

Torres et al., (2002) los abonos orgánicos son generalmente de origen animal o vegetal. Son interesantes por su aporte de nitrógeno de descomposición relativamente lenta, y por su acción favorecedora de la multiplicación rápida de la microflora del suelo, pero enriquecen poco el suelo de humus estable.

Los segundos pueden ser deshechos vegetales (residuos verdes), compostados o no. Su composición química depende del vegetal de que proceda y de las circunstancias del momento. Además de sustancia orgánica contiene gran cantidad de elementos como nitrógeno, fósforo y calcio, así como un alto porcentaje de oligoelementos. Actualmente el uso de fertilizantes orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y sanos para el

consumo humano, y la concienciación en el cuidado del ecosistema y del medio ambiente (Ojeda, 2015).

2.5.2 Compost

Resulta de la descomposición de la mezcla de residuos animales y vegetales, bajo condiciones de buena humedad (Suquilanda, 2001). Con base a la anterior definición, Straathof y Comans (2015) acotan que el compostaje es una tecnología que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como enmiendas y abonos del suelo y como sustratos para cultivo sin suelo, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos. Numerosos autores han evaluado diferentes fuentes de materia prima y tecnologías para la producción y el mejoramiento de la calidad del compost.

El compost proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. FAO (2013) define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes.

Este método se define además como un proceso bioxidativo controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, debido a la actividad secuencial de una gran diversidad de microorganismos. Implica el desarrollo de una fase termofílica que genera temporalmente fitotoxinas; además son consecuencias de la biodegradación emanaciones de dióxido de carbono, agua, obteniendo minerales y una materia orgánica estabilizada denominada compost, con ciertas características húmicas y libre de compuestos fitotóxicos y agentes patógenos (Trautmann y Krasny, 1997).

Entre los parámetros de seguimiento para la obtención de compost se encuentran la temperatura la humedad y pH. Relativo a la naturaleza del sustrato lo caracteriza el tamaño de partícula, la relación carbono-nitrógeno (C/N), los nutrientes, la materia orgánica y la conductividad eléctrica. Los intervalos óptimos de cada uno de ellos están influenciados por las condiciones ambientales, el tipo de residuo a tratar y el sistema de compostaje elegido (Donn et al., 2014).

El compost es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno), con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de

los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. El compost contiene elementos fertilizantes, aunque en forma orgánica y en menor proporción que los fertilizantes minerales de síntesis química. Una de las mayores ventajas del uso de compost como aporte de materia orgánica es que en él se encuentran presentes nutrientes tanto disponibles como de lenta liberación, útiles para la nutrición de las plantas (Pilar et al, 2013)

2.5.3El estiércol

El estiércol es un material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de animales domésticos. Puede presentarse mezclado con material vegetal como paja, heno o material de cama de los animales. (Martínez, 2018) Aunque el estiércol es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, comparado con los fertilizantes sintéticos sus contenidos son menores y se encuentran en forma orgánica. (Ortega, 2016) Puede aplicarse en mayor cantidad para alcanzar las cantidades que necesita el cultivo, pero en general, el nitrógeno es menos estable y está disponible por menos tiempo en el suelo. Es rico en materia orgánica, por lo que aumenta la fertilidad del suelo y mejora su capacidad de absorción y retención de agua (Valenzuela, 2018).

Moran (2016) indica que la composición de los estiércoles depende de la especie, de la edad y de los alimentos que los animales consumen, resultando que el porcentaje de materia seca en el estiércol de ganado vacuno se compone de un 2.0 % + 1.5 % + 2.0 % de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente.

Pese al bajo contenido de nutrimentos, es indudable su gran valor biológico y el beneficio que prestan al ser transformados por la acción de los microorganismos, contribuyendo a favor del suelo en varios aspectos: a) por medio de almacenamiento de nitratos, fosfatos, sulfatos, boratos, molibdatos y cloruros. b) incrementando la capacidad de intercambio de cationes. e) contrarrestando los procesos erosivos del suelo, d) proporcionando alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno e) reduciendo la formación de costras en el suelo, f) mejorando las condiciones físicas del mismo, aumentando su poder de retención de agua etc (Rojas, 2016).

Usar el estiércol como fertilizante es una práctica común desde hace millones de años. Producido en el establecimiento, puede ser agregado al suelo de varias formas: fresco, mezclado con restos vegetales o lo que es mejor mezclado y fermentado

2.5.4 Jacinto de Agua

Roca (2013) da a conocer que el Jacinto de agua es una planta acuática favorecida por los jardineros de todo el mundo. Sus flores color púrpura y su crecimiento robusto la han hecho tan popular que se ha colocado en la naturaleza en lugares donde antes no existía, con la misma información concuerdan Peralta (2013) que es una planta acuática originaria de América del sur cuya peculiar forma la ha hecho muy popular en los estanques. El jacinto de agua tiene unas raíces negras muy largas y apenas tiene tallo.

López (2012) determina que el jancito de agua es una planta acuática flotante de raíces sumergidas, con hojas y flores aéreas, que carece de tallo aparente, provista de un rizoma, muy particular, del que se abre un rosetón de hojas que tiene una superficie esponjosa notablemente inflada en forma de globo, mediante el cual se mantiene sobre la superficie acuática. Está constituido principalmente por un 93 a 97 % de agua, 10 % de lignina, 25 % de celulosa, 35 % de hemicelulosa, 20 % de ceniza y 3 % de nitrógeno.

Esta planta habita en cuerpos de agua dulce como los son: ríos, lagos, charcas y embalses de los trópicos y subtrópicos localizados a latitudes no mayores de 40° y 45°. Temperaturas menores de 10 °C afectan su crecimiento al igual que la alta salinidad. Sin embargo, cuerpos de agua eutroficados que contienen niveles altos de nitrógeno, fosforo, potasio al igual que aguas contaminadas con metales pesados como cobre y plomo no limitan su crecimiento (Calíz, 2013).

El uso de esta planta como abono orgánico se debe a partir de su forma como compost líquido, el cual se destaca en la agricultura por su aporte de nutrientes (Mashavira et al., 2015) y representa una alternativa económica al tratamiento de la biomasa de esta planta acuática invasora, cuyas poblaciones se requiere controlar periódicamente, pues de lo contrario cubre rápidamente los estanques y reservorios de agua, agotando el oxígeno y obstaculizando su

circulación normal, así como impidiendo que llegue el sol a otras plantas acuáticas (Jafari, 2010).

El jacinto de agua emite grandes cantidades de gases de efecto invernadero, lo que permite la elaboración de compostaje aeróbico de los jacintos, para ser aplicados a cultivos de hortalizas tales como; tomate, pimientos, chile, amaranto entre otros. Cuando se habla del compostaje aeróbico, se hace mención al proceso que consiste en la descomposición de los compuestos orgánicos por acción biológica produciendo dióxido de carbono, agua y calor. En el proceso anaeróbico se produce dióxido de carbono, agua, metano, ácidos orgánicos y alcoholes (Mashavira et al., 2015)

La incorporación de abono compostado realizado a partir del jacinto de agua, permite que el suelo incorpore materia orgánica y nutrientes, mejora las características físicas y biológicas (incorporando microorganismos beneficiosos del suelo), permite buenos rendimientos en cultivos de cereales, hortalizas, pastos y árboles. La utilización del jacinto de agua como abono orgánico permite aumentar la capacidad que posee el suelo para absorber los distintos elementos nutritivos, evitando la contaminación (Marcano, 2016).

Con todo lo anterior se puede concluir que: A partir de las plantas acuáticas, en este caso el jacinto de agua procesado se puede obtener un producto en polvo o líquido que, por sus características químicas, puede ser considerado como abono orgánico, el cual permite mantener la fertilidad de los suelos con buenos resultados en el rendimiento de los cultivos.

2.5.5 Humus de Lombriz

De acuerdo con Salinas y Sepúlveda, (2014) la incorporación de materia orgánica como acondicionador es una buena gestión en el manejo de suelos, repone los nutrientes extraídos por los cultivos, mientras mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas a largo plazo. En la gama de alternativas para la adición de materia orgánica al suelo destaca la incorporación de humus de lombriz o producto estabilizado compuesto por las píldoras fecales (estiércol) de las lombrices, debido a que posee gran estabilidad, elevado contenido en fibra bacteriana y alto contenido de nutrientes asimilables para las plantas (Ortega, 2014).

La lombricultura es una técnica orgánica, que por medio del manejo de procesos naturales en el suelo permite favorecer su dinámica y como consecuencia, obtener un impacto positivo en el ámbito agrícola, social y económico. La aplicación de humus mejora la germinación y crecimiento de diferentes especies por la cantidad de nutrientes presentes en el vermicompuesto y que no se encuentran totalmente en los fertilizantes químicos, como nitrógeno, fósforo, potasio, así como calcio y magnesio (Salinas y Sepúlveda, 2014).

El humus de lombriz no huele mal, no se pudre ni fermenta y su apariencia general es similar a la borra del café. De todos los estudios realizados se concluye que la lombriz compuesta es un fertilizante orgánico de alta calidad, acción prolongada, fácil y muy económica producción (Infojardín, 2013).

2.5.6 Bocashi

El Bocashi (término del idioma japonés que significa, abono orgánico fermentado), incorpora al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; (Stella et al, 2018) los cuales, mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo (Castro, 2010); estos abonos tienen como objetivo estimular la vida microbiana del suelo y la nutrición de las plantas. Las enmiendas orgánicas varían en su composición química de acuerdo al proceso de elaboración, duración del proceso, actividad biológica y tipos de materiales que se utilicen (Kaur, 2010).

La calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo (Soto, 2013); este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración.

Para la fabricación de los abonos orgánicos, como es el caso del Bocashi, se inicia por la acción de una amplia y heterogénea población microbiana quimio heterotrófica de hábitos mesó filos y a medida que esta respira, la temperatura del montículo aumenta y los mesófilos van siendo sustituidos por otros microorganismos, también heterotróficos pero termófilos (Ortega, 2016).

Cuanto mayor es la disponibilidad de los residuos, más rápidamente se eleva la temperatura. Finalmente, en la medida que los sustratos carbonados son metabolizados, la temperatura

comienza a descender y se establece de nuevo una etapa mesofílica y se inicia la conocida maduración del abono que puede ser más o menos prolongada (Márquez, 2018).

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Ramos, 2014).

El mismo autor continúa afirmando, que la producción de abonos orgánicos, como el Bocashi, a partir de estos residuos, puede constituir una alternativa viable para el manejo en fincas agrícolas, contribuyendo al reciclaje de las cosechas y la sostenibilidad de los agro ecosistemas, siendo un producto con bajos contenidos en metales pesados y con una adecuada vida microbiana. Sin embargo, es posible que el almacenamiento por periodos largos no permita que se genere el mismo aporte nutricional y microbiológico esperado.

2.6 Fertilizantes foliares orgánicos

2.6.1 El biol

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos y ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes (Manual de Biol, 2017).

Comúnmente se lo aplica como fertilizante foliar, el cual es un preparado orgánico líquido; que se aplica en las hojas de las plantas que, además de entregar nutrientes, ayudan a prevenir ataques de hongos. Se puede aplicar cada 7 días siempre y cuando utilizando la dosis adecuada para dicha aplicación en el cultivo (Suquilanda, 2010).

La técnica que se utiliza para obtener el fertilizante orgánico es a través de biodigestores (INIA, 2018) la actividad que se realiza da como resultado la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio (Sistema Biobolsa, 2018).

El biol como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos. (Dala, 2015) es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. Tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados (IIRR, 2016) además, contiene bastante materia orgánica, en el caso del bovino, podemos encontrar hasta 40.48 %, y en el de porcino 22.87 % (Montoya, 2017).

El abono agregado al suelo provee materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina, la cantidad y calidad de esta materia orgánica influirá en procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importante en la fertilidad de estos (Ortega, 2016).

La combinación de estos efectos resultará en mejores rendimientos de los cultivos que sean producidos en ese suelo. La capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio (NH4) (Toalombo, 2014).

Sigue afirmando Toalombo, que es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica, y crea un micro clima adecuado para las plantas. Debido a su contenido de fitoreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, todos estos factores resultarán en mayor productividad de los cultivos y generación de material vegetal.

2.6.2 Té de estiércol

Citando a Suquilanda (2001) el té de estiércol es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido mediante un proceso de fermentación aeróbica. Durante la elaboración de este producto, se agrega sus nutrientes en el agua y estos se vuelven disponibles para las plantas.

Concuerda Morán (2015) que es una materia de recuperación de los suelos que es de vital importancia por lo cual, es una forma básica y orgánica para utilizar en las fincas. Por otra parte, agrega Pérez (2014) que permite aprovechar los residuos orgánicos. Aumentan la actividad microbiana del suelo, recuperan la materia orgánica del suelo, favoreciendo la retención de nutrientes y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como también mejoran la capacidad de absorber agua.

2.7 Aplicación de los abonos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características bioquímicas, y biológicas (Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, 2012).

El uso de los abonos orgánicos ayuda a mantener y mejorar la disponibilidad de nutrimentos en el suelo y así obtener mayores rendimientos en los diferentes cultivos. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutriente (Díaz, 2017).

En ciertos casos, una parte de la fertilización puede ser realizada por vía foliar, en pulverización. En efecto, las hojas son capaces de absorber abonos, si son solubles y la superficie de la hoja permanece húmedo bastante tiempo. Esta absorción queda siempre limitada en cantidad. Son, pues, muchos los oligoelementos que pueden ser aportados así, teniendo en cuenta las pequeñas cantidades necesarias a las plantas (Ortega, 2014).

De acuerdo con Pilar (2013). Los abonos deben ser utilizados con precaución: Generalmente se sugiere.

1. Evitar los excesos, pues fuera de ciertos umbrales los aportes suplementarios no solamente no tienen ningún interés económico, sino que pueden ser tóxicos para las plantas (en particular los oligoelementos), y de dañar el entorno.

2. Controlar sus efectos sobre la acidez del suelo.

3. Tener en cuenta las interacciones posibles entre los elementos químicos.

2.8 Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos debido a su composición son formadores del humus y enriquecen al suelo, logrando modificar algunas de las propiedades y características del suelo como su reacción (pH), cargas variables, capacidad de intercambio iónico, quelación de elementos, disponibilidad de fósforo, calcio, magnesio y potasio, y desde luego la población microbiana, haciéndolo apropiado para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos (Toalombo, 2014).

Por otra parte, mediante la elaboración de productos asimilables para las plantas, se obtienen reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación ambiental y los riesgos a la salud del hombre (Sánchez, 2011).

Los abonos orgánicos son sencillos de elaborar, se utilizan materiales económicos y tienen una gran disponibilidad, proporcionan materia orgánica constante y mejoran la fertilidad de los suelos. (Roca, 2013) Los suelos conservan mayor humedad y mejoran la incorporación de los nutrientes, aumenta la macrofauna y mesofauna del suelo, no son tóxicos, favorecen el establecimiento y reproducción de microorganismos benéficos en los terrenos de siembra (Ortega, 2016). Los nutrientes necesarios para el crecimiento de la mayoría de las plantas son dieciséis y estos provienen del aire y del suelo circundante. Los siguientes elementos son derivados: Del aire: carbono (C) como CO2 (dióxido de carbono). Del agua: hidrogeno (H) y oxigeno (O) como H2O (agua).

Chungata, L. (s.f) Explica que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Hoy en día su uso es de gran importancia, pues han demostrado ser efectivos en el incremento de rendimientos y mejora de la calidad de los productos. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

2.8.1 Propiedades físicas del abono orgánico

En la actualidad, la estructura del suelo es el factor principal que condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso laboreo y compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura. (Castellanos, 2016 Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas)

En lo que respecta a las propiedades físicas del abono orgánico, permiten mejorar la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Optimizan la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste y disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento (Díaz, 2017).

Algunos investigadores como Dala (2015) y Montoya (2017) les atribuyen a los abonos orgánicos una serie de cualidades, entre las que destacan su capacidad para mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, sustituir las pérdidas de materia orgánica y estimular la actividad biológica

Las propiedades físicas se la conocen por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes (Verduga y Williams, 2005).

Otra de las propiedades físicas de los abonos orgánicos, se caracterizan a partir de residuos de origen vegetal (hojas verdes, restos de cosecha, hojarasca descompuesta, ramas, etc.), animal (estiércol de diferentes especies animales, orina, etc.), otros materiales (como residuo de cocina, melaza, semolina) (Pimentel, 2015).

En este sentido la descomposición de los materiales es de forma natural y es realizada por microrganismos presentes en el suelo como lombrices de tierra, hormigas, caracoles, ciempiés, bacterias, entre otros. Pueden ser sólidos como el compost, compost mineralizado, lombricompost, bocashi ó pueden ser líquidos a base de estiércol, madero negro, té de estiércol, Jacinto de agua, entre otros.

2.8.2 Propiedades químicas.

Los abonos orgánicos son generalmente de origen animal o vegetal. Su composición química depende del vegetal de que proceda y del momento de desarrollo de este. Además de sustancia orgánica contiene gran cantidad de elementos como nitrógeno, fósforo y calcio, así como un alto porcentaje de oligoelementos (Orozco, 2014). Los oligoelementos son componentes químicos imprescindibles ya que brindan los nutrientes esenciales para los procesos en la descomposición. (Hernández, 2016)

Las enmiendas orgánicas varían en su composición química de acuerdo al proceso de elaboración, duración del proceso, actividad biológica y tipos de materiales que se utilicen (Meléndez, 2013).

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste. Además, aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad (Calderón. 2015), Tabla 1.

Tabla 1 *Composición Química*

Nutrientes	**Abono Orgánico Jacinto de agua, Bocashi, Estiércol, Biol etc.)**	**Vermicompost (Conocido como Humus de lombriz)**
Nitrógeno	1,0-2,0	1,0-2,5
Fósforo	0,5-1,0	2,0-4,0
Potasio	2,0-3,0	1,0-2,5

Calcio	3,0-5,0	1,0-2,5
Magnesio	0,5-1,0	1,0-2,5
Zim (ppm)	100-200	100-200

Fuente: (Pimentel, 2005)

Los abonos orgánicos completos, en cuanto a sus propiedades químicas contienen los tres nutrientes primarios: nitrógeno, fósforo y potasio reportan numerosos beneficios al cultivo respecto al uso de fertilizantes químicos, pudiendo contener alguno de los tres nutrientes secundarios (calcio, magnesio, y azufre) o de los micronutrientes (boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y/o zinc) esenciales para el crecimiento de las plantas (Suárez, 2017).

2.8.3 Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Orozco, 2012) dentro de las propiedades físicas favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios (Fuente, 2017).

En cuanto a las propiedades biológicas se pueden mencionar a las bacterias que intervienen en el proceso de degradación de los compuestos orgánicos y por ende en las reacciones más importantes dentro de los suelos: Las encargadas de transformar y fijar los compuestos de nitrógeno: Bacilos. pseudomonas. clostrldlum. nltrosomonas. nltrobacter. achromobacter. También dentro de éstas se encuentran los actlnomycetes y las algas verde-azules. (Ortega, 2016) para la solubillzaclón de los compuestos fosfatados las bacterias no presentan ninguna especialización. y se dan asociaciones entre las raíces de las plantas con algunos hongos que reciben el nombre de mlcorrlzas. los cuales pueden aportar hasta 50% del fósforo que la planta necesita (Guzmán, 2018).

Las bacterias son las más numerosas en el proceso descomposición y constituyen entre el 80 % y el 90 % de los microorganismos existente en el compost (Orozco, 2012) se trata de un grupo de gran diversidad metabólica, que utilizan un amplio rango de enzimas que degradan químicamente una gran variedad de compuestos orgánicos. El compost, es el producto final de la descomposición biológica de sustratos orgánicos bajo condiciones de alta temperatura. Una

amplia diversidad de microorganismos mesófilos y termófilos conforman las poblaciones mixtas que degradan la materia orgánica.

2.9 Respuesta de los cultivos al uso de los abonos orgánicos

El reciclaje de los residuos orgánicos generados en el proceso productivo de una explotación agropecuaria o silvoagropecuaria, convierte los residuos en insumos (compost) que pueden regresar al suelo, aportándole nutrientes y microorganismos benéficos, mejorando la capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico (CIC), ayudando así a la rentabilidad de la producción (Montoya, 2017).

El compostaje es una práctica ampliamente aceptada como sostenible y utilizada en todos los sistemas asociados a la agricultura climáticamente inteligente. Ofrece un enorme potencial para todos los tamaños de fincas y sistemas agroecológicos y combina la protección del medio ambiente con una producción agrícola sostenible (Ortega, 2016).

En suelos sometidos al cultivo de manera tradicional y prolongada. No en vano los abonos orgánicos están considerados universales por el hecho que aportan casi todos los nutrimentos que las plantas necesitan para su desarrollo, es cierto que en comparación con los abonos químicos contienen bajas cantidades de nutrimentos, sin embargo, la disponibilidad de dichos elementos es más constante durante el desarrollo del cultivo por la mineralización gradual al que están sometidos (Sagarpa, 2008).

La cantidad de materia orgánica, sin embargo, no solo depende de los microorganismos del suelo, sino que también del tipo de suelo, la vegetación, las condiciones ambientales como humedad y temperatura (Roca, 2013) el incremento de lluvias o riego, y en condiciones de temperatura media, los microorganismos se multiplican, consumen más materia orgánica y la descomposición es continua (Ruiz, 2015) por ello, la aplicación de materia orgánica en suelos debe ser una práctica permanente, pensando no solamente en incrementar el porcentaje de materia orgánica o en alimentar a los microorganismos del suelo, sino también en los diversos beneficios que aporta al suelo (Vélez, 2018).

Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo tales como: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración,

conductividad hidráulica y estabilidad de agregados. Un aumento en la porosidad del suelo aumenta la capacidad del suelo para la retención de agua incrementando simultáneamente la velocidad de infiltración de la misma al suelo (Cajamarca, 2012).

Sigue confirmando, que en este sentido mejora las propiedades físicas: Facilitando el manejo del suelo para las labores de arado o siembra. Aumentando la capacidad de retención de la humedad del suelo. Reduciendo el riesgo de erosión. Ayudando a regular la temperatura del suelo (temperatura edáfica) reduciendo la evaporación del agua y regulando la humedad.

Mejora las propiedades químicas: Aportando macronutrientes, como N, P, K y micronutrientes. Optimizando la capacidad de intercambio de cationes. Mejora la actividad biológica: Aportando organismos (como bacterias y hongos) capaces de transformar los materiales insolubles del suelo en nutrientes para las plantas y degradar substancias nocivas. Corrigiendo las condiciones del suelo y aportando carbono para mantener la biodiversidad de la micro y macrofauna (lombrices) (Ruiz, 2015).

Otros beneficios complementarios del proceso de compostaje están en la reducción de malos olores producto de la pudrición y en la eliminación de vectores como insectos y ratas (Quintero, 2012). También tiene una función muy importante en la eliminación de patógenos humanos, bacterias contaminantes de alimentos, de las semillas de malezas y otras plantas no deseadas.

CAPITULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Zona de estudio

La Amazonía es una parte central y septentrional de América del sur que comprende la selva tropical de la cuenca del Amazonas. Las adyacentes regiones de las Guayanas y el Gran Chaco también poseen selvas tropicales. Se considera que su extensión llega a los 6 millones de kilómetros cuadrados repartidos entre nueve países, de los cuales Brasil y Perú poseen la mayor extensión, seguidos por Bolivia Colombia, Venezuela, Ecuador, Guyana, Guyana francesa y Surinam.

3.2 Tipo o Diseño de Investigación

El presente trabajo es una investigación exploratoria con diseño no experimental basado en un análisis documental de acuerdo con la información recolectada que conlleve métodos científicos, bibliográficos y documentado que aborde el tema sobre producción de pimiento a campo abierto con la utilización de abonos orgánicos.

3.3 Métodos de Investigación

Para dar cumplimiento con cada uno de los objetivos planteados se realizó una búsqueda de información concisa explicando los métodos de investigación documentada que se utilizaron en el siguiente texto.

1. Determinación de los tipos de abonos orgánicos que se usan en el cultivo de pimiento a campo a abierto y los nutrientes que aportan al suelo.

Para dar cumplimiento al objetivo uno se investigaron los diferentes tipos de abonos orgánicos, su importancia en el aporte de nutrientes al suelo, necesarios para ser utilizado en el cultivo de pimiento, basado en la búsqueda de información en artículo científicos de fuentes primarias, consultando en bases de datos: Google Académico, Scielo, Redalyc, Scopus.

Después de realizar búsqueda completa de artículos científicos, libros, tesis de pregrado y posgrado, revistas, se sintetizó el título, resumen, autor, resultados y conclusiones para la realización de esta investigación documental.

A continuación, se clasificaron los tipos de abonos orgánicos de acuerdo con el objetivo planteado donde se comparó cual tiene más porcentajes de nutrientes en la composición química de los tipos de abonos orgánicos: Humus de lombriz, Jacinto de agua, Biol, Bocashi y Compost.

2. Valoración de las posibles respuestas agronómicas del cultivo de pimiento con la utilización de diferentes abonos orgánicos

Para dar cumplimiento con el segundo objetivo se realizó una búsqueda sistemática de todos los artículos relevantes, para realizar un completo análisis sobre los mejores planes de fertilización orgánica, mediante tablas de comparación que determinen rendimientos óptimos.

Con la búsqueda realizada también se pudo valorar la respuesta agronómica del cultivo de pimiento con la utilización de diferentes abonos orgánicos y donde se midieron las siguientes variables:

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro del tallo (cm)
- Número de frutos por planta
- Largo del fruto (cm)
- Diámetro del fruto (cm)
- Peso de fruto (g)
- Rendimiento por (ha)

3.3.1 Método exploratorio

El método exploratorio tuvo como propósito encontrar información elemental que permita dar cumplimiento con los objetivos propuestos en la presente investigación documental.

3.3.2 Análisis y definición de la necesidad de la información

Consistió en examinar fuentes documentales de estudios sobre la composición de los abonos orgánicos y las respuestas agronómicas sobre el cultivo de pimiento; para lo cual se trabajó con bibliografía de internet tales como: libros, revistas científicas, tesis de pregrado y post grado, que contuvieran estudios destacados de acuerdo al tema.

3.3.3 Nivel de cobertura de búsqueda

De acuerdo con el presente estudio se consideraron fuentes bibliográficas de los últimos 10 años y la cobertura territorial, ya que se centró dicha investigación en la Amazonía.

3.3.4 Estrategias de búsquedas de información

De acuerdo con la investigación que se realizó sobre las estrategias de búsqueda de información y manejando consecutivamente los descriptores: Composición de los abonos orgánicos y respuesta agronómica del cultivo de pimiento con la utilización de diferentes abonos orgánicos. Los operadores lógicos que se utilizaron en la búsqueda fueron los siguientes:"y" y "o" (en inglés, "and" y "or" proporcionalmente).

3.3.5. Criterios de inclusión

Los criterios para considerarse fueron los siguientes:

Palabras clave para efectuar la búsqueda: Los términos se describen en español, no obstante, una vez de finalizar la búsqueda en este idioma serán traducidos en inglés. Para el cumplimiento del objetivo uno se consideró las siguientes palabras: Origen (Infoagro, 2019). Descripción taxonómica Hovey (2004). Descripción morfológica del pimiento (*Capsicum annuum* L)(Mesas, 2014). Requerimientos del cultivo (Quintero, 2018). Tipos de abonos orgánicos (Suquilanda, 2001).

Para dar cumplimiento al segundo objetivo se describieron los siguientes términos de búsqueda: Fertilización orgánica en pimiento (Mogollón et al.,2016), Fertilizantes foliares orgánicos en *C. annuum* (Suquilanda, 2000)., Propiedades de los abonos orgánicos. Chungata, L. (S.f). Macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, calcio. Micronutrientes: Hierro, Manganeso, Zinc, Boro, Cobre, Molibdeno (Orellana y León, 2011).

3.3.5 Criterios de exclusión de literatura científica

Los criterios de exclusión de información fueron los siguientes:

-Información que no es acorde con el tema de investigación-

-Estudios con años inferiores al 2010.

-Información que no tenga una fuente oficial confiable.

-Estudios que no poseen rigurosidad científica.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el accionamiento de protocolo de búsqueda bibliográfica descrito inicialmente, se logró obtener un total de 300 artículos, publicados entre los años 2010 y 2020, en las diferentes bases de datos Scielo 200, Scopus 10, Redalyc 10, Google Académico 65, EBSCOhost 15.

La información se dividió en temas de interés para el lector, se evaluaron 300 artículos publicados en la base de datos, con respecto al tema, se descartaron 107 artículos que no cumplían los requerimientos del título de investigación, además, se analizaron 53 artículos en texto completo, de los 53 artículos se eliminaron 32, por no cumplir con la información necesaria, puesta en función de un mecanismo en la base de datos el sistema arrojo un total de 16 artículos científicos y 10 tesis seleccionadas según la revisión sistemática.

En la (Tabla 2) se muestran los artículos científicos que han sido utilizados para la recopilación de información.

Tabla 2.

Artículos científicos revisados de acuerdo al estudio implementado

AUTOR	AÑO	Título	NOMBRE DE LA REVISTA	PAIS DE ESTUDIO
Alemán et al.	2018	Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana	Centro Agrícola	Ecuador
Reyes et al.	2017	Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum L*) y su impacto en el rendimiento y sus componentes	Centro Agrícola	Ecuador

Cotrina et al.	2020	Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú	Centro Agrícola	Perú
Quiñonez et al.	2020	Producción de pimiento (*Capsicum annuum L*) mediante la aplicación de abonos orgánicos	Revista Ciencia e Investigación	Ecuador
Luna et al.	2015	Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (*Capsicum annuum L*)	Centro Agrícola	Ecuador
Boudet et al.	2015	Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*) var. California Wonder	Centro Agrícola	Venezuela
Rodríguez et al.	2014	Comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos f1 y variedades de pimiento (*Capsicum annuum L*) multirresistentes a virus	Ciencias Agrícolas	Cuba
Ramos y Terry	2014	Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas	Cultivos tropicales	Cuba
Herrán Félix	2020	Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano	Ciencias Biológicas	México
Escudero y Arias	2012	Los microorganismos en los abonos orgánicos a partir de podas en la Universidad del Norte, Colombia		Colombia

Blanco et al.	2018	Determinación del período crítico de competencia de arvenses en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum, L.*)	Cultivos tropicales	Cuba
Riaño et al.	2015	Comportamiento y eficiencia de polinización de Bombus atratus Franklin en pimentón (*Capsicum annum L.*) sembrado bajo invernadero	Ciencias Hortícolas	Colombia
Castresan et al.	2013	Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annuum L.*	IDESIA	Chile
Fortis et al.	2012	Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón	Ciencias Agrícolas	México

En la (Tabla 3) se muestran las tesis de pregrado y posgrado que han sido utilizados para la recopilación de información.

Tabla 3.

Tesis de pregrado y posgrado revisados de acuerdo al estudio implementado

AUTOR	**AÑO**	**Título**	**PAIS DE ESTUDIO**
Cruz Moreira Ariel	*2020*	Respuesta agronómica del cultivo de pimiento *(Capsicum annuum L.*) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados.	*Ecuador*
Chiriboga Carrera Jhonny	2019	Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en invernadero, cantón Riobamba, Provincia Chimborazo	Ecuador

Jiménez Salgado Pablo	2018	Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (*Capsicum annuum L.*) en Tumbaco	Ecuador
Pérez López Moisés	2018	Comportamiento agronómico de diez poblaciones avanzadas de chile (*Capsicum annuum L.*) Tipo Mirasol en Rendimiento y Calidad de Fruto Rojo Seco.	México
Macias Carriel Luis	2018	Respuesta agronómica del pimiento (*Capsicum annuum L.)* a diferentes dosis de quelato y acetato de zinc	Ecuador
Guato Caiza Magali	2017	"Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum L.*) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua"	Ecuador
Mazaquiza Chimbolema María	2016	"Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo."	Ecuador
Yance Velis José	2014	Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*). con diferentes abonos orgánicos en el colegio Pueblo Nuevo cantón el Empalme año 2014	Ecuador
Holguín Sellan Miguel	2013	comportamiento agronómico y de producción de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en la hacienda Tecnilandia – Quevedo.	Ecuador
Castillo Marcillo Magaly y Chiluisa Puente Mónica	2011	"Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annum L.*) en el recinto	Ecuador

San Pablo de Maldonado, cantón la Maná,
Provincia de Cotopaxi, año 2011".

4.1 Determinar los tipos de abonos orgánicos que se usan en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*) a campo a abierto y los nutrientes que aportan al suelo.

A continuación, se presenta una tabla con los tipos de abonos orgánicos utilizados en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*) y su composición que puede aportar al suelo para el mismo desarrollo del cultivo. Cabe señalar que el abono más empleado por su misma forma de elaborar es el compostaje, sin embargo, no se puede establecer con claridad ya que de los catorce artículos los nueves utilizan algún tipo de abono el cual emplean distintas mezclas lo que varía de alguna forma su composición en macro y micronutrientes. De lo cual el más empleado es en cuatro estudios con aplicación de Bocashi (Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú; Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento *(Capsicum annuum L.)* var. California Wonder; Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas; Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano), le sigue el compostaje en tres estudios (Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana; Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento *(Capsicum annuum L.)* y su impacto en el rendimiento y sus componentes; Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú), dos estudios con Humus de lombriz (Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento *(Capsicum annuum L.)* y su impacto en el rendimiento y sus componentes; Producción de pimiento *(Capsicum annuum L.)* mediante la aplicación de abonos orgánicos), así también el Vermicompost dos estudios (Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento *(Capsicum annuum L.);* Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón) y finalmente el guano con estudio (Producción de pimiento *(Capsicum annuum L.)* mediante la aplicación de abonos orgánicos), según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Tipo de abono usado en cultivo de pimiento (Capsicum annum L) y aportes de macro y microelementos al suelo.

AUTOR	AÑO	Primer Objetivo	
		Tipo de abono	**Composición**
Alemán et al.	2018	Compost	**Compost:** N :1,93 %, P_2O_5: 3.21%, K_2O: 3,45 %; CaO: 8,58 %
Reyes et al.	2017	Humus de lombriz, compost de jacinto de agua	**Compost de Jacinto de agua:** N: 1,20 %, P:0,06%, K:0,16%, Ca: 1,18%, Mg: 0,22%; S: 0,28%, B: 10ppm, Zn: 61ppm, Cu: 19ppm, Fe: 1193ppm, Mg: 545ppm
			Humus de Lombriz: N: 1,70%, P:0,45%, K:0,85%, Ca: 1,50%, Mg: 0,70%, B: 18ppm, Zn: 85ppm, Cu: 35ppm, Fe: 1155ppm, Mg: 390ppm
Cotrina et al.	2020	Abonos orgánicos como el Bocashi, el Compost y la gallinaza	**El Bocashi** MO: 32,1 %, N: 1,48 ppm, P: 3,80 ppm, K: 2,25 ppm, C: 11,66 ppm; Mg: 1,19 ppm, Mn: 0,038 ppm, Cu: 0,0139 ppm, Zn: 0,249 ppm
			Gallinaza: N: 32,0 ppm, P: 38,1 ppm, K: 20,0 ppm, Ca: 20,5 ppm, Mg: 8,3 ppm; Na: 5,64 ppm, MO: 45,1 %
Quiñonez et al.	2020	Humus de lombriz, Guano de cabra Guano de murciélago	**Abono de cabra:** Materia orgánica (MO): 44,27%, Nitrógeno Total (N): 2%, Fosforo P ppm: 1880, Potasio K ppm: 8669
			Abono de murciélago: Materia orgánica (MO): 28,59%, Nitrógeno Total (N): 5,9; Fosforo P ppm: 27776; Potasio K ppm: 21249
			Humus de lombriz Materia orgánica (MO): 17.5%; Nitrógeno Total (N): 1,3; Fosforo P ppm: 11095; Potasio K ppm: 11121
Luna et al.	2015	Vermicompost; Jacinto de agua y en mitad Vermicompost/Jacinto de agua.	**Vermicompost:** Nitrógeno: 1,9%; Fósforo 0,50%; Potasio 0,93%; Calcio 1,63%; Magnesio 0,73%; Boro: 22 ppm; Zinc: 94 ppm; Cobre: 47ppm; Hierro 1164ppm; Manganeso 373ppm
			Jacinto de agua: Nitrógeno: 1,2%; Fósforo: 0,06%; Potasio: 0,16%; Calcio:1,18ppm; Magnesio: 0,22 ppm; Azufre:0,28ppm; Boro:10 ppm; Zinc:61ppm; Cobre:19ppm; Hierro:1193 ppm
Boudet et al.	2015	Abono orgánico bocashi	**Bocashi:** Materia Orgánica: 16,42%; Nitrógeno (%): 0,68%; Fosforo: 1,26 % (P_2O_5); Potasio: 0,07% (K_2O); Calcio:18621,26 ppm; Magnesio:2230,54 ppm; Sodio: 2026,96ppm;

			Cobre:24,81ppm; Zinc:177,94ppm; Manganeso:246,11ppm; Hierro:3132,80ppm
Ramos y Terry	2014	Abono fermentado tipo Bocashi	**Bocashi:** N :1,18%; P: 0,70%; K: 0,50%; Ca: 2,05%; Mg: 0,21%; Fe: 2304 ppm; Cu: 19%; Mn: 506 ppm; Zn: 61ppm; B: 18 ppm
Mendil et.al	2020	Bocashi utilizadas fueron: aserrín-mango plátano (BA), mango (BM) y tradicional (BT) muestras de Bocashi: BA) Bocashi con aserrín, mango y plátano; BM) Bocashi con mango; y BT) Bocashi tradicional	**Bocashi con aserrín, mango y plátano:** Materia Orgánica: 24,89%; Nitrógeno: 1,103%; Fosforo: 869,33ppm; Potasio: 4298,5 ppm; Calcio:2304,4 ppm; Magnesio:264 ppm; Sodio: 161ppm; Hierro:33,21ppm; Cobre:6,52ppm; Zinc:6,52ppm; Manganeso:12.31ppm
			Bocashi tradicional: Materia Orgánica: 18,60%; Nitrógeno: 1,503%; Fosforo: 565,69ppm; Potasio: 2997,6 ppm; Calcio: 2326,4ppm; Magnesio:243,03 ppm; Sodio: 160,03ppm; Hierro:29,53ppm; Cobre: 9,51ppm; Zinc:5,55ppm; Manganeso:17,32ppm
Fortis et al.	2012	Vermicompost A Vermicompost B Biocompost	**Vermicompost A:** Ca:5,81 ppm; Mg:2,86 ppm; Na:9,63 ppm; K:7,49 ppm; N-NO_3:4,9 ppm; P:3,79 ppm; Fe:42 ppm; Cu:3,12 ppm; Zn:5,1 ppm; Mn:21,6 ppm
			Vermicompost B: P:1,23%; K:2,95%; Ca :5,27%; Mg:0,74%; Fe:6050 ppm; Zn:356 ppm; Mn:540 ppm; Cu:211 ppm; B:1,28 ppm; Na:0,59%; N: 1,73%
			Biocompost: Ca:22,40 (meq/100g); Mg:15,88 (meq/100g); Na:61,82 (meq/100g); K:94,94 (meq/100g); N-NO3:27,30 ppm; P:6,02ppm; Fe:38,20ppm; Cu:7,6 ppm; Zn:29,20 ppm; Mn:19,4 ppm

En los artículos que no contienen los tipos de abonos de forma específica y su composición están cinco estudios realizados por Rodríguez et al, Escudero y Arias, Blanco et al., Riaño et al y Castresan et al por tanto no constan en la Tabla 4, antes citada.

A continuación, se describe a cada uno de los artículos en cuanto a la pertenencia con el cultivo de pimiento *(Capsicum annuum L)* en función de los abonos orgánicos y su composición como nutrientes que aportan al suelo.

Según Alemán et al., (2018) en un estudio sobre indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones

de la Amazonía ecuatoriana en donde, se aplicó compost a dosis de 50 T/ ha , con una composición en porcentaje de 1,93 de N, 3,21 de P_2O_5, 3,45 de K_2O y 8,58 de CaO que fue incorporado al suelo antes del trasplante.

Mientras para Reyes et al., (2017), en su investigación en fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum L.)* y su impacto en el rendimiento y sus componentes, en donde utilizaron abonos orgánicos como tratamientos, que consistieron en la incorporación al suelo de humus de lombriz, compost de jacinto de agua y la combinación 50 % humus de lombriz + 50 % jacinto de agua, a los 10 y 25 días después del trasplante de plántulas de pimiento de 45 días de edad. Los resultados mostraron que las plantas que se suplementaron con humus de lombriz, y las que recibieron Humus de lombriz + Jacinto de agua tuvieron respuestas significativamente mejores que el tratamiento control, respecto al largo, diámetro y peso de los frutos. La aplicación de los abonos orgánicos: humus de lombriz + Jacinto de agua produjeron mayores valores en el largo, diámetro y peso de los frutos de pimiento en las cosechas más tempranas que el tratamiento control con fertilización química convencional.

Para Cotrina Cabello et al., (2020) en donde probaron el efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao en Perú, en donde empleo es su trabajo los siguientes tratamientos que consistieron en abonos orgánicos, el mismo que se describe donde se trabajó con un testigo y tres abonos orgánicos: Bocashi 8 500 kg/ ha , Compost 8 500 kg/ha y gallinaza 8 500 kg/ ha.

Según Cotrina Cabello et al.,(2020) los nutrientes que estos abonos o composición fue la siguiente los abonos orgánicos con el Bocashi 5,69; materia orgánica (MO) con el Bocashi 3,96 % y Compost 3,85 %; nitrógeno (N) con gallinaza 0,17 %; fósforo (P) con gallinaza 7,63 ppm, potasio (K) con Compost 66,19 ppm. Los abonos orgánicos, en especial la gallinaza y Bocashi, mostraron mejorar la concentración de los macronutrientes en el suelo, especialmente el nitrógeno, por lo que se sugiere el uso de Bocashi para mejorar los niveles de macronutrientes en el suelo reduciendo la acidez del mismo.

Sigue afirmando, Cotrina Cabello et al., (2020) muestra los tipos de abonos orgánicos como el Bocashi, el Compost y la gallinaza, contribuyen al mejoramiento de las propiedades físicas,

químicas y biológicas del suelo a través de la incorporación de nutrientes por medio de la regulación del balance hídrico del mismo.

A continuación, a firma el mismo autor del anterior texto, que el efecto de los abonos orgánicos con el Bocashi 5,69; materia orgánica (MO) con el Bocashi 3,96 % y Compost 3,85 %; nitrógeno (N) con gallinaza 0,17 %; fósforo (P) con gallinaza 7,63 ppm, potasio (K) con Compost 66,19 ppm. Los abonos orgánicos, en especial la gallinaza y Bocashi, mostraron mejorar la concentración de los macronutrientes en el suelo, especialmente el nitrógeno, por lo que se sugiere el uso de Bocashi para mejorar los niveles de macronutrientes en el suelo reduciendo la acidez del mismo. Con los resultados obtenidos se puede manifestar que los abonos orgánicos Gallinaza y Bocashi mejoran de manera efectiva las propiedades químicas y aumentan las concentraciones de macronutrientes (en especial el nitrógeno).

Según Quiñonez et al., (2020), quienes investigaron la producción de pimiento (*Capsicum annuum L.)* mediante la aplicación de abonos orgánicos, en donde se evaluó la respuesta agronómica del cultivo de pimiento sometido a diferentes dosis, utilizando cuatro fuentes orgánicas: humus de lombriz con una dosis de 180 g/planta, guano de cabra 60 g/planta, guano de murciélago 60 g/planta, Humivita 16 g/planta y un testigo.

Además indica Quiñonez et al., (2020) los aportes nutricionales de los abonos utilizados al suelo mismo que a continuación se indican:

Abono de cabra

Materia orgánica (MO): 44,27%; Nitrógeno Total (N): 2%; Fosforo (P): 1880ppm; Potasio (K): 8669ppm

Abono de murciélago

Materia orgánica (MO): 28,59%; Nitrógeno Total (N): 5,9%; Fosforo (P): 27776ppm; Potasio (K): 21249 ppm

Humus de lombriz

Materia orgánica (MO): 17.5%; Nitrógeno Total (N): 1,3%; Fosforo (P): 11095ppm; Potasio (K): 11121ppm

Según Cabaleiro et al., (2018) en un estudio sobre la producción y calidad de pimiento tipo Lamuyo en invernadero abonado con estiércol de pollo deshidratado y granulado (BL), así como las modificaciones producidas en suelo tras su cultivo. Las principales características de los abonos utilizados en el ensayo de este cultivo fueron, para el abono orgánico BL: 87,64 % de materia seca, 3,7 % de N, 2,8 % de P_2O_5 y 3,0 % de K_2O

Así mismo Luna et al., (2015), en una investigación sobre los efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (*Capsicum annuum L.)* que consistió probar tres abonos orgánicos con un testigo en el crecimiento y desarrollo del pimiento, los tipos empleados fueron: Vermicompost; Jacinto de agua y en mitad Vermicompost/Jacinto de agua.

De lo cual Luna et al., (2015) indica la composición de los abonos orgánicos y sus aportes al suelo:

Vermicompost

Nitrógeno: 1,9%; Fósforo 0,50%; Potasio 0,93%; Calcio 1,63%; Magnesio 0,73%; Boro: 22 ppm; Zinc: 94 ppm; Cobre: 47ppm; Hierro 1164ppm; Manganeso 373ppm

Jacinto de agua

Nitrógeno: 1,2%; Fósforo: 0,06%; Potasio: 0,16%; Calcio:1,18ppm; Magnesio: 0,22 ppm; Azufre:0,28ppm; Boro:10ppm; Zinc:61ppm; Cobre:19ppm; Hierro:1193ppm; Manganeso:545ppm

Por otro Boudet et al., (2015) el cual evaluó el efecto del abono orgánico bocashi en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum L*.). Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico bocashi (1,66; 2,22 y 2,78 tha-1 y un tratamiento control sin aplicación).

Para Rodríguez et al., (2014), en una investigación sobre el comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos f1 y variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) multirresistentes a virus,

los cuales utilizaron como sustrato una mezcla de 90 % de humus de lombriz + 10 % de cascarilla de arroz (proporción 1:1). En la investigación se evaluó los nuevos híbridos F1 y variedades de pimiento a campo abierto, con buen comportamiento agronómico y altos rendimientos.

Mientras que Ramos & Terry, (2014), quienes estudiaron sobre las generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas, en donde, se muestre aspectos relacionados con el empleo de los abonos orgánicos, haciendo especial énfasis en el desarrollo y fabricación del abono fermentado tipo Bocashi y su empleo en la agricultura.

Los bocashi empleado por Ramos & Terry, (2014), mostro la siguiente composición del Bocashi depende de las materias primas, sin embargo, se presenta un valor básico de sus macro y microelementos.

Bocashi básico

N :1,18%; P: 0,70%; K: 0,50%; Ca: 2,05%; Mg: 0,21%; Fe: 2304 ppm; Cu: 19%; Mn: 506 ppm; Zn: 61ppm; B: 18 ppm

Según Mendivil et al., (2019) realizaron un estudio que consistió en elaborar el bocashi y evaluar su efecto en la germinación y desarrollo del rábano. Las mezclas de bocashi utilizadas fueron: aserrín-mango plátano (BA), mango (BM) y tradicional (BT)

De lo cual muestran Mendivil et al., (2019) que el abono orgánico, Bocashi BA presentó el mayor contenido de potasio (4,298.5 ppm), en cuanto al sodio fue intermedio (161.0 ppm), esto probablemente se debió a que esta mezcla contenía pulpa de plátano. A continuación, se muestra la composición de las muestras de Bocashi: BA) Bocashi con aserrín, mango y plátano; BM) Bocashi con mango; y BT) Bocashi tradicional

A continuación se indican las nutrientes que aportan al suelo los abonos orgánicas más representativos del presente estudio según Mendivil et al., (2019) se indican:

Bocashi con aserrín, mango y plátano:

Materia Orgánica: 24,89%; Nitrógeno: 1,103%; Fosforo: 869,33ppm; Potasio: 4298,5 ppm; Calcio:2304,4 ppm; Magnesio:264 ppm; Sodio: 161ppm; Hierro:33,21ppm; Cobre:6,52ppm; Zinc:6,52ppm; Manganeso:12.31ppm

Bocashi tradicional:

Materia Orgánica: 18,60%; Nitrógeno: 1,503%; Fosforo: 565,69ppm; Potasio: 2997,6 ppm; Calcio: 2326,4ppm; Magnesio:243,03 ppm; Sodio: 160,03ppm; Hierro:29,53ppm; Cobre: 9,51ppm; Zinc:5,55ppm; Manganeso:17,32ppm

Para Escudero & Arias, (2012) en un estudio de los microorganismos en los abonos orgánicos a partir de podas en la Universidad del Norte, Colombia. Para lo cual los abonos orgánicos empleado en el compostaje emplearon materiales de podas de las siguientes plantas:

Mango *(Mangifera indica)*, coral (*Erythrina crista-galli L*), croto (*Codiaeum variegatum*), níspero (*Mespilus germanica L*), palmera (*Archontophoenix cunninghamiana*), swingla (Swinglia *glutinosa*), plátano (*Musa paradisiacal*) y gramilla (*Cynodon dactylon*) y se variaron las cantidades de las diferentes podas participantes en cada pila para proveer la relación C/N buscada, en dos pilas valores altos y en las otras dos, bajos.

De los cuales según Escudero & Arias, (2012) la investigación objeto confirmó que con el método Indore de compostaje modificado se obtiene abono tipo A según la norma chilena, se facilitan y reducen los controles sobre el compostaje y que, si se usan podas, se beneficia el ambiente al valorizar residuos, aumentando su atractivo sobre todo para producciones artesanales. También mostró la gran influencia que ejerce la relación C/N inicial sobre el proceso y los microorganismos (a menor relación, pero cercana al 35/1 teórico, menor duración del compostaje y microbiota más abundante). El material de partida y las condiciones del hábitat a su vez, inciden en la composta y en el tipo de microorganismos que gobiernan el abono.

Para Riaño et al., (2015), quienes investigaron sobre el comportamiento y eficiencia de polinización de Bombus atratus Franklin en pimentón (*Capsicum annum L*.) sembrado bajo invernadero demostró que a través de la polinización mediada en cultivo de pimiento bajo condiciones controladas permite que aumenten en un 40%, el tamaño, longitud y peso del fruto.

Mientras que Castresan et al., (2013) quienes investigaron la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, (*Capsicum annuum L*) en lo referente a las a la variable peso promedio de frutos de pimiento no registraron al final diferencias estadísticas entre los pesos promedios de los dos invernáculos biosolarizado y no biosolarizado utilizados.

Finalmente, en los referentes a artículos científicos indexados referentes al cultivo de pimiento dulce frente a los tipos de abonos orgánicos con sus aportes nutricionales al suelo, como también su comportamiento agronómico tenemos

Según Fortis et al., (2012) quienes aportan con información sobre el uso de sustratos orgánicos elaborados a partir de estiércol bovino tratado para la producción de chile pimiento morrón utilizando cuatro tratamientos Vermicompost A; Biocompost. El uso y la aplicación de sustratos orgánicos incrementan la carga de nutrientes para los cultivos. Asimismo, incrementaron la presencia de nitratos lo que indicaría que el N estuvo disponible para el cultivo. Estos resultados demostraron que la producción de chile pimiento morrón en sustratos orgánicos bajo invernadero, con las mezclas de sustrato 1:1 realizadas, puede ser una alternativa viable puesto que generan rendimientos aceptables.

4.2 Valorar las posibles respuestas agronómicas del cultivo de pimiento con la utilización de diferentes abonos orgánicos.

A continuación, se presenta información referente a la utilización de abonos orgánicos y la respuesta agronómica que estos tienen frente a variables como la altura de la planta, diámetro del fruto, número de frutos, peso del fruto y rendimiento, cabe señalar que en los análisis de los repositorios se descartaron toda aquella información que no es pertinente en cuanto al tipo de abono orgánico, además señalar que en el apartado anterior no se colocó información respecto a la composición ya que apenas el 40 % de la información solo contiene los tipos de abonos orgánicos y la respuesta agronómica y el 60 % restante no aplica al respecto.

Por tanto, se indicará el comportamiento agronómico del repositorio y luego el correspondiente a los artículos de revistas citados por los autores, según se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

Tipo de abono orgánico y comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L) de repositorios que contienen las variables

AUTOR – FECHA	OBJETIVO DOS	
	TIPO DE ABONO	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
María Fernanda Masaquiza Chimbolema 2016	Abono orgánico biol	**Número de frutos:** Los resultados (biol vacuno), con un valor promedio de 19 frutos por planta. **Peso del fruto**: los resultados muestran el primer lugar el B1 (biol vacuno), con un valor promedio de 0.13 de peso del fruto. **Rendimiento:** los resultados indican el primer lugar el tratamiento B1 (biol vacuno), con un valor promedio de 34.03 kg de rendimiento.
Holguín Sellan Miguel,2013	Humus más jacinto de agua; Humus de lombriz; Jacinto de agua	**Altura de la planta:** En la altura del pimiento tomada a los 30 días el tratamiento humus + Jacinto de agua obtuvo el mayor promedio con 22.34 cm. **Número de frutos:** El mayor número de frutos en la en la última cosecha lo obtuvo el tratamiento Humus de Lombriz con 2.33 frutos **Diámetro del fruto:** Sin diferencias estadística entre los tratamientos el diámetro promedio estuvo entre cosecha con 11.67 y 10.24 cm. **Peso del Fruto:** En peso de fruto a la primera cosecha el tratamiento Jacinto de agua alcanzó el promedio más alto con 108.86 g **Rendimiento:** Para el rendimiento total por hectárea no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos con un promedio con 0.59 T/ha
Castillo Marcillo Magaly y Chiluisa	Abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con	**Altura:** El tratamiento A24 (4T/h de gallinaza), alcanzó una mayor altitud 83,5 cm

Puente Mónica, 2011	dos dosis de aplicación en la producción de pimiento	**Diámetro del fruto:** El diámetro del fruto mejor lo alcanzo el A23 (3T/ha de gallinaza) 17,49 cm **Peso del fruto:** El mayor peso promedio del fruto lo alcanzó A23 (3T/ha de gallinaza) con un peso igual a 104,1 g **Rendimiento:** En lo referente al rendimiento del fruto por hectárea, el testigo químico presentó el más alto rendimiento (11 568,519 kg
Yance Velis José,2014	abonos orgánicos Humus Jacinto de agua	**Altura:** Según los datos obtenidos se establece que para los 45 días se observaron la mayor altura de planta con 59,75 en el tratamiento T2 (3 kg de humus de lombriz) **Diámetro de fruto:** El mejor diámetro del fruto desde la primera a la tercera cosecha fue el T5 (3 kg de Jacinto de agua) con 13,75; 13,50 y 13,00 cm en su orden. A la cuarta cosecha el tratamiento T1 (1 kg de humus) con 16,75 cm, mientras que en la quinta y sexta cosecha el tratamiento T3 (5 kg de humus) con 16,25 y 12,50 cm. **Peso del fruto:** El tratamiento T1 (1 kg de humus) alcanzó el mayor peso de fruto con 514,75 g en la primera cosecha. Mientras que, en la segunda, tercer, cuarta y sexta cosecha el tratamiento T5 (3kg de Jacinto de agua con 625,50; 513,00; 498,60 y 454,25 g en su orden respectivo. **Rendimiento:** Con respecto a esta variable el tratamiento T5 (3 kg de Jacinto de agua) alcanzó el mayor promedio por tratamiento y por hectárea con 5,72 kg y 5,95 t en su orden respectivo.

A continuación de señalan en la Tabla 6, los principales resultados concernientes a la aplicación de abonos orgánicos y la respuesta agronómica en el cultivo de pimiento, señalando que 43% de los artículos citados mencionan las variables referentes al comportamiento agronómico frente a la aplicación de algún abono orgánico o en otras ocasiones no reportan respuestas agronómicas razón por la cual no se los incluye dentro del análisis documental al 63% de los autores de artículos de científicos.

Tabla 6.

Tipo de abono orgánico y comportamiento agronómico artículos del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L)

AUTOR		TIPO DE ABONO	OBJETIVO DOS COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
Alemán et al.	2018	Compost	**Variable Altura de la planta de Pimiento** Se encontró una altura promedio alcanzada por las plantas fue de 136 cm de las plantas de pimiento. **Variable Número de frutos/ planta** El número de frutos por planta de pimiento a campo abierto. **Variable Peso del fruto:** A campo abierto se alcanzó un peso promedio de los frutos de pimiento de 975,80 g **Variables Rendimiento por hectárea** Rendimiento: 6,42 kg /m^2 a campo abierto
Reyes et al.	2017	Humus de lombriz, compost de jacinto de agua	**Variables número de frutos/ planta** En el número de frutos de pimientos por cosecha, el tratamiento con humus de lombriz tuvo valores superiores respecto al control y al resto de los tratamientos con 2,02 frutos por planta excepto con el Jacinto de agua + Humus de lombriz con 2,33 frutos por planta, que según la prueba de Tukey están en el mismo rango promedio de frutos por planta indicando la eficacia del Humus de lombriz o Humus+ jacinto de agua tiene igual comportamiento para para la variable número de frutos de pimiento por planta.

			Variables longitud del fruto En cuanto al componente del rendimiento largo del fruto, el tratamiento con humus de lombriz obtuvo el mayor promedio (6,47 cm) **Variable Diámetro del fruto** El mayor diámetro se alcanza con el tratamiento humus de lombriz desde la primera cosecha, lo que se suma al largo de los frutos. El tratamiento humus de lombriz + Jacinto de Agua también muestra mejores resultados que el control. En la primera cosecha con un diámetro de 11,78cm, segunda cosecha 10,24cm, tercera cosecha 13,97cm y la cuarta cosecha fue de 8,56cm con un promedio de 11,14cm de diámetro con abono orgánico humus de lombriz **Variables Peso del fruto** El peso con humus de lombriz reportado en cuatro cosechas se presenta respectivamente con 104,96g, 101, 17g, 107,92g y 83,94g con un peso promedio del fruto de 99,50g **Variables Rendimiento por hectárea** Rendimiento (T/ha) de pimiento por cosecha con humus de lombriz se obtuvo un rendimiento de 0,86 T/ha.
Quiñonez et al.	2020	Humus de lombriz, guano de cabra 60 guano de murciélago	**Variables número de frutos/ planta** Promedios de número de frutos/planta, se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento T3 (Guano de murciélago) el cual obtuvo mayor promedio con 56 frutos por planta, Para el promedio del número de frutos/planta en producción de pimiento se alcanzó los siguientes resultados: ✓ Guano de Murciélago: 7,36 frutos/ planta ✓ Humus de lombriz:6,74 frutos/planta ✓ Guano de Cabra:5,66 frutos/planta ✓ Humivita: 5,54 frutos/planta **Variable peso del fruto**

			Mientras que el peso promedio de frutos/planta (g) en el cultivo de pimiento fue 1,07g con la aplicación de los cuatro abonos orgánicos, Guano de Murciélago, Humus de lombriz, Guano de Cabra, Humivita
Luna et al.	2015	Vermicompost; Jacinto de agua y en mitad Vermicompost/Jacinto de agua.	**Variables altura de plantas** Efecto de los abonos orgánicos sobre la altura en plantas de pimiento (*Capsicum annuum L.*) detallan con tres tipos se detallan a continuación: A los 30, 60 y 75 días la altura promedio alcanzada por las plantas de pimiento fueron Para el Vermicompost: 25,24cm; 48,56cm y 45,16cm de altura, el promedio general de altura de las plantas fue de 39,65cm Para el Jacinto de agua: 25,80cm; 47,88cm y 49,88cm de altura, el promedio general de altura de las plantas fue de 41,19cm Para Jacinto de agua con vermicompost: 27,50cm; 45,52cm y 44,20cm de altura, el promedio general de altura de las plantas fue de 39,07cm **Variable número de frutos/ planta** Efecto de los abonos orgánicos sobre número de frutos por plantas de pimiento (*Capsicum annuum L.)* detallan con tres tipos se detallan de acuerdo a las tres cosechas realizadas respectivamente: Para el Vermicompost: 4,79 frutos; 3,40 frutos y 2,46 frutos por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de frutos por planta de pimiento fue de 3,55 Para el Jacinto de agua: 3,48 frutos; 2,80 frutos y 2,76 frutos por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de frutos por planta de pimiento fue de 3,01 Para Jacinto de agua con vermicompost:4,32 frutos; 2,76 frutos y 2,24 frutos por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de frutos por planta de pimiento fue de 3,11 **Variables longitud del fruto**

Efecto de los abonos orgánicos sobre el largo de los frutos por cosecha en plantas de pimiento (*Capsicum annuum L.)* detallan con tres tipos se detallan de acuerdo a las tres cosechas realizadas respectivamente:

Para el Vermicompost: 12,53cm;11,94cm y 12,49cm de longitud por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de la longitud del fruto en plantas de pimiento (*Capsicum annuum L)* fue de 12,32cm

Para el Jacinto de agua: 13,32cm;12,74cm y 11,63cm de longitud por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de la longitud del fruto en plantas de pimiento fue de 12,56cm

Para Jacinto de agua con vermicompost: 12,40cm;12,66cm y 12,25cm de longitud por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de la longitud del fruto en plantas de pimiento fue de 12,44cm

Variable diámetro del fruto

Efecto de los abonos orgánicos sobre el diámetro de los frutos por cosecha en plantas de pimiento (*Capsicum annuum L.*) detallan con tres tipos se detallan de acuerdo a las tres cosechas realizadas respectivamente:

Para el Vermicompost: 5,05cm;5,28cm y 4,93 cm de diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de diámetro del fruto en plantas de pimiento fue 5,09cm

Para el Jacinto de agua: 4.87cm;4,67 cm y 4,54cm de diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de diámetro del fruto en plantas de pimiento fue 4,69cm

Para Jacinto de agua con vermicompost: 5,09cm;4,78cm y 4,52cm de diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de diámetro del fruto en plantas de pimiento fue de 4,80cm

Boudet et al.	2015	Abono orgánico bocashi	**Variable altura de plantas** La aplicación de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi resultó favorable a la altura de las plantas, las cuales alcanzaron valores promedios que oscilaron entre 45 y 57 cm, con diferencias estadísticas entre ellas. La mayor altura corresponde a las plantas tratadas con la dosis de 2,78 T/ha **Variable diámetro del fruto** Alcanzó su mayor valor cuando se aplicaron 2,22 y 2,78 T/ha mostró el diámetro de los frutos de pimiento con valores que oscilaron entre 3,19 y 4,89 cm. **Variable peso del fruto** El peso promedio de los frutos de pimiento alcanzó su mayor valor cuando se aplicaron 2,22 y 2,78 T/ha con 82,25 y 80,75 g respectivamente. **Variable rendimiento por hectárea** Fueron evidentes las diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de abono orgánico tipo bocashi aplicadas, donde se lograron los mayores rendimientos con las dosis de 2,22 y 2,78 T/ha (33,4 T/ha y 32,9 T/ha respectivamente) en el cultivo de pimiento.
Rodríguez et al.	2014	Tipo Bocashi: de 90 % de humus de lombriz + 10 % de cascarilla de arroz (proporción)	**Variable altura de plantas** La aplicación de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi resultó favorable a la altura de las plantas, las cuales alcanzaron valores promedios que oscilaron entre 45 y 57 cm, con diferencias estadísticas entre ellas. La mayor altura corresponde a las plantas tratadas con la dosis de 2,78 T/ha **Variable número de frutos/ planta** El promedio de frutos por planta de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder que alcanzó entre 6 a 6,6 frutos por planta **Variable longitud del fruto** La longitud promedio de los frutos de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder que obtuvo una longitud entre 9,62 a 9,94cm

	Variable diámetro del fruto El diámetro promedio de los frutos de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder que obtuvo un diámetro entre 8,44 a 9,45cm **Variable peso del fruto** El peso promedio de los frutos de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder ofrece mayor peso promedio del fruto desde 141,76g a 232 g **Variable rendimiento por hectárea** Fueron evidentes las por lo que los nuevos materiales cubanos obtenidos dentro del programa de mejoramiento genético del cultivo de pimiento, superan satisfactoriamente estas cifras con valores por encima de las 2 T/ha

Según (Alemán et al., 2018) en su estudio indicadores morfo fisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana donde se aplicó compost a dosis de 50 T/ha, con una composición en porcentaje de 1,93 de N, 3,21 de P_2O_5, 3,45 de K_2O y 8,58 de CaO que fue incorporado al suelo antes del trasplante.

Variable Altura de la planta de Pimiento

Se encontró una altura promedio alcanzada por las plantas fue de 136 cm de las plantas de pimiento.

Variable Número de frutos/ planta

El número de frutos por planta de pimiento a campo abierto.

Variable Peso del fruto:

A campo abierto se alcanzó un peso promedio de los frutos de pimiento de 975,80 g

Variables Rendimiento por hectárea

Rendimiento: 6,42 kg m-2 a campo abierto

Mientras que para Reyes et al., (2017) en una investigación con tratamientos consistieron en la incorporación al suelo de humus de lombriz, compost de jacinto de agua y la combinación 50 % humus de lombriz + 50 % jacinto de agua, a los 10 y 25 días después del trasplante de plántulas de pimiento de 45 días de edad. Se encontró los siguientes resultados en las variables que a continuación se señalan:

Variables número de frutos/ planta

En el número de frutos de pimientos por cosecha, el tratamiento con humus de lombriz tuvo valores superiores respecto al control y al resto de los tratamientos con 2,02 frutos por planta excepto con el Jacinto de agua + Humus de lombriz con 2,33 frutos por planta, que según la prueba de Tukey están en el mismo rango promedio de frutos por planta indicando la eficacia del Humus de lombriz o Humus+ jacinto de agua tiene igual comportamiento para para la variable número de frutos de pimiento por planta.

Variables longitud del fruto

En cuanto al componente del rendimiento largo del fruto, el tratamiento con humus de lombriz obtuvo el mayor promedio (6,47 cm)

Variable Diámetro del fruto

El mayor diámetro se alcanza con el tratamiento humus de lombriz desde la primera cosecha, lo que se suma al largo de los frutos. El tratamiento humus de lombriz + Jacinto de Agua también muestra mejores resultados que el control.

En la primera cosecha con un diámetro de 11,78cm, segunda cosecha 10,24cm, tercera cosecha 13,97cm y la cuarta cosecha fue de 8,56cm con un promedio de 11,14cm de diámetro con abono orgánico humus de lombriz

Variables Peso del fruto

El peso con humus de lombriz reportado en cuatro cosechas se presenta respectivamente con 104,96g; 101, 17g; 107,92g y 83,94g con un peso promedio del fruto de 99,50g

Variables Rendimiento por hectárea

Rendimiento (T/ha) de pimiento por cosecha con humus de lombriz se obtuvo un rendimiento de 0,86 T/ha.

De acuerdo a una investigación realizada por Quiñonez et al., (2020) de la respuesta agronómica del cultivo de pimiento sometido a diferentes dosis, utilizando cuatro fuentes orgánicas: humus de lombriz, guano de cabra, guano de murciélago, Humivita y un testigo. Se muestran los efectos los efectos de los abonos orgánicos antes indicados por Quiñonez et al., (2020) y las variables en el cultivo de pimiento se muestran los resultados a continuación:

Variables número de frutos/ planta

Promedios de número de frutos/planta, se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento T3 (Guano de murciélago) el cual obtuvo mayor promedio con 56 frutos por planta. Para el promedio del número de frutos/planta en producción de pimiento se alcanzó los siguientes resultados:

Guano de Murciélago: 7,36 frutos/ planta; Humus de lombriz:6,74 frutos/planta; Guano de Cabra:5,66 frutos/planta y Humivita: 5,54 frutos/planta

Variable peso del fruto

Mientras que el peso promedio de frutos/planta (g) en el cultivo de pimiento fue 1,07g con la aplicación de los cuatro abonos orgánicos, Guano de Murciélago, Humus de lombriz, Guano de Cabra, Humivita

En un estudio sobre la producción y calidad de pimiento tipo Lamuyo en invernadero abonado con estiércol de pollo deshidratado y granulado (BL), así como las modificaciones producidas en suelo tras su cultivo y en lo referente a los efectos de los abonos orgánicos utilizados por Cabaleiro et al., (2018) se muestran los resultados de las variables evaluadas en el cultivo de pimiento:

Variable número de frutos/ planta

Número de frutos promedio por planta para los tres abonos con estiércoles de pollo paletizado empleados estuvieron entre 15,79 a 17 frutos por planta, cabe indicar que la dosis cuatro alcanzo el mayor número con 18,71 frutos por planta

Variable peso del fruto

El peso promedio del fruto para el abono estiércol de pollo paletizado de las cuatro dosis empleadas estuvo entre 252,2 a 265,9 g por fruto.

En cuanto a las variables evaluadas en el cultivo de pimiento menciona Luna et al., (2015) que luego de la aplicación de los tres abonos orgánicos con un testigo en el crecimiento y desarrollo del pimiento, los tipos empleados fueron: Vermicompost; Jacinto de agua y en mitad Vermicompost/Jacinto de agua **se** indica los siguientes resultados de las variables evaluadas:

Variables altura de plantas

Efecto de los abonos orgánicos sobre la altura en plantas de pimiento (*Capsicum annuum L.)* detallan con tres tipos se detallan a continuación:
A los 30, 60 y 75 días la altura promedio alcanzada por las plantas de pimiento fueron

Para el Vermicompost: 25,24cm; 48,56cm y 45,16cm de altura, el promedio general de altura de las plantas fue de 39,65cm

Para el Jacinto de agua: 25,80cm; 47,88cm y 49,88cm de altura, el promedio general de altura de las plantas fue de 41,19cm

Para Jacinto de agua con vermicompost: 27,50cm; 45,52cm y 44,20cm de altura, el promedio general de altura de las plantas fue de 39,07cm

Variable número de frutos/ planta

Efecto de los abonos orgánicos sobre número de frutos por plantas de pimiento *(Capsicum annuum L.)* detallan con tres tipos se detallan de acuerdo a las tres cosechas realizadas respectivamente:

Para el Vermicompost: 4,79 frutos; 3,40 frutos y 2,46 frutos por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de frutos por planta de pimiento fue de 3,55

Para el Jacinto de agua: 3,48 frutos; 2,80 frutos y 2,76 frutos por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de frutos por planta de pimiento fue de 3,01

Para Jacinto de agua con vermicompost:4,32 frutos; 2,76 frutos y 2,24 frutos por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de frutos por planta de pimiento fue de 3,11

Variables longitud del fruto

Efecto de los abonos orgánicos sobre el largo de los frutos por cosecha en plantas de pimiento *(Capsicum annuum L.)* detallan con tres tipos se detallan de acuerdo a las tres cosechas realizadas respectivamente:

Para el Vermicompost: 12,53cm;11,94cm y 12,49cm de longitud por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de la longitud del fruto en plantas de pimiento fue de 12,32cm

Para el Jacinto de agua: 13,32cm;12,74cm y 11,63cm de longitud por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de la longitud del fruto en plantas de pimiento fue de 12,56cm

Para Jacinto de agua con vermicompost: 12,40cm;12,66cm y 12,25cm de longitud por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de la longitud del fruto en plantas de pimiento fue de 12,44cm

Variable diámetro del fruto

Efecto de los abonos orgánicos sobre el diámetro de los frutos por cosecha en plantas de pimiento *(Capsicum annuum L.)* detallan con tres tipos se detallan de acuerdo a las tres cosechas realizadas respectivamente:

Para el Vermicompost: 5,05cm;5,28cm y 4,93 cm de diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de diámetro del fruto en plantas de pimiento fue 5,09cm

Para el Jacinto de agua: 4.87cm;4,67 cm y 4,54cm de diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de diámetro del fruto en plantas de pimiento fue 4,69cm

Para Jacinto de agua con vermicompost: 5,09cm;4,78cm y 4,52cm de diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, mientras que el promedio de diámetro del fruto en plantas de pimiento fue de 4,80cm

Según Boudet et al., (2015) el cual evaluó el efecto del abono orgánico bocashi en el cultivo del pimiento *(Capsicum annum L.).* Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico bocashi (1,66; 2,22 y 2,78 T/ha y un tratamiento control sin aplicación).

De la evaluación realizada en el cultivo de pimiento según Boudet et al., (2015) obtuvo los siguientes efectos en el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento.

Variable altura de plantas

La aplicación de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi resultó favorable a la altura de las plantas, las cuales alcanzaron valores promedios que oscilaron entre 45 y 57 cm, con diferencias estadísticas entre ellas. La mayor altura corresponde a las plantas tratadas con la dosis de 2,78 T/ha

Variable diámetro del fruto

Alcanzó su mayor valor cuando se aplicaron 2,22 y 2,78 T/ha mostró el diámetro de los frutos de pimiento con valores que oscilaron entre 3,19 y 4,89 cm.

Variable peso del fruto

El peso promedio de los frutos de pimiento alcanzó su mayor valor cuando se aplicaron 2,22 y 2,78 T/ha con 82,25 y 80,75 g respectivamente.

Variable rendimiento por hectárea

Fueron evidentes las diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de abono orgánico tipo bocashi aplicadas, donde se lograron los mayores rendimientos con las dosis de 2,22 y 2,78 T/ha (33,4 T/ha y 32,9 T/ha respectivamente) en el cultivo de pimiento.

Para Rodríguez et al., (2014) los cuales utilizaron como sustrato una mezcla de 90 % de humus de lombriz + 10 % de cascarilla de arroz (proporción 1:1). En la investigación se evaluó los nuevos híbridos F1 y variedades de pimiento a campo abierto, con buen comportamiento agronómico, adaptación climática y altos rendimientos.

De lo cual Rodríguez et al., (2014), reportaron los siguientes resultados en el cultivo de pimiento:

Variable altura de plantas

La aplicación de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi resultó favorable a la altura de las plantas, las cuales alcanzaron valores promedios que oscilaron entre 45 y 57 cm, con diferencias estadísticas entre ellas. La mayor altura corresponde a las plantas tratadas con la dosis de 2,78 T/ha

Variable número de frutos/ planta

El promedio de frutos por planta de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder que alcanzó entre 6 a 6,6 frutos por planta

Variable longitud del fruto

La longitud promedio de los frutos de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder que obtuvo una longitud entre 9,62 a 9,94cm

Variable diámetro del fruto

El diámetro promedio de los frutos de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder que obtuvo un diámetro entre 8,44 a 9,45cm

Variable peso del fruto

El peso promedio de los frutos de pimiento alcanzó el híbrido RT-638 del tipo California Wonder ofrece mayor peso promedio del fruto desde 141,76g a 232 g

Variable rendimiento por hectárea

Fueron evidentes las por lo que los nuevos materiales cubanos obtenidos dentro del programa de mejoramiento genético del cultivo de pimiento, superan satisfactoriamente estas cifras con valores por encima de las 20 T/ha

DISCUSIÓN

Con la investigación basada en el 44% de información que utilizan Bocashi, el 33% compost, como también humus, el 22% lo hacen vermicompost y el 11% de investigaciones lo hacen con otros se muestras los principales aportes de nutrientes al suelo como en materia orgánica la gallinaza que reporta un 45,10%, le sigue el guano de cabra con 44,27% y luego el Bocashi con 32,10% que es valor más alto entre los reportados. De los cuales el que mayor cantidad de NPK aporta al suelo en porcentaje es el humus de lombriz N: 1,70%; P:0,45% , K:0,85%, Ca: 1,50% y Mg: 0,70%, mientras que para los microelementos los valores fueron B: 18ppm, Zn: 85ppm, Cu: 35ppm, Fe: 1155ppm y Mg: 390ppm

Al contrastar con Labarca et al., (2018) que muestra los macro elementos en el abono Bocashi N 0,98 (%); P 0,74 (%); K 0,61 (%); Ca 0,07 (%) y Mg 5950,33 (ppm), los reportados por el humus de lombriz superan al bocashi en macroelementos y microelementos que muestra (Labarca et al., 2018) en contenidos de micro elementos en el abono Bocashi Micro elementos 10,04 Cu (ppm); 11549,42 Fe (ppm); 105,44 Zn (ppm); 152,40 Mn (ppm) y 1456,25 Na (ppm)

Así mismo Arias, (2016) muestra los siguientes resultados: en altura de planta los tratamientos que más resaltan son Humus de lombriz a los 30 días con 26,47 cm y Gallinaza a los 60 días, 65,93 cm, el mayor número de frutos se obtuvo del abono ácidos húmicos con 7,17 frutos.

Según las investigaciones de los artículos encontramos que la máxima altura promedio alcanzada por las plantas fue de 136 cm de las plantas de pimiento con compost, mientras que con el humus de lombriz se alcanza un promedio de 6,74 frutos por planta.

En comparación con los resultados Arias, (2016), menciona una altura de planta con Humus de lombriz a los 30 días con 26,47 cm y Gallinaza a los 60 días, 65,93 cm, menor en relación al compost, mientras que para el número de frutos se obtuvo del abono ácidos húmicos con 7,17 frutos, son superiores al mostrados en los artículos con humus de lombriz siendo ligeramente menor.

Según los artículos y repositorio con el vermicompost el diámetro del fruto por planta en promedio por cada una de las cosechas, en plantas de pimiento fue 5,09cm en comparación con lo que muestra Arias, (2016) que indica el diámetro de frutos en la primera cosecha el tratamiento ácido húmicos valores con 4,82 cm.

Mientras que el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento según Troncoso, (2014) con abonos orgánicos muestra una respuesta diferente a lo recopilado en los artículos y repositorios en la presente investigación, así se muestra, que el mayor número de fruto a los 80 días en 5kg/m2 de humus de lombriz con 18,25 frutos, a los 95 días el tratamiento con mayor peso lo determino con 5kg/m2 de humus de lombriz en 101.63g, mientras que los tratamientos a los 65; 80; 95 días se determina que el mayor diámetro del fruto con 3kg/m2 de Jacinto de agua en 4,65cm

Al comparar en base al análisis documental de las variables, como el peso del fruto con humus de lombriz reportado en cuatro cosechas se presenta respectivamente con 104,96g, 101, 17g , 107,92g y 83,94g con un peso promedio del fruto de 99,50g, además fueron evidentes las diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de abono orgánico tipo bocashi aplicadas, donde se lograron los mayores rendimientos con las dosis de 2,22 y 2,78 T/ha (33,4 tha-1 y 32,9 T/ha respectivamente) en el cultivo de pimiento.

Mientras que según Parrales, (2015), indica que el mejor comportamiento agronómico del cultivo de pimiento se estableció en el tratamiento con 5 kg de humus de lombriz con altura de planta 46,00 cm; frutos por cosecha con 4.50, 7.75 y 5.75 frutos por planta; peso de fruto con

76.80, 88.91 y 77.03 gramos en las tres cosechas; largo de fruto con 11.68, 12.48, 11.95 cm y diámetro de fruto con 4,70; 4,99 y 4,56 cm.

Según Arias, (2016) indica que el peso de fruto los ácidos húmicos y el humus de lombriz obtienen mejores resultados con 100,90 y 102,83 g en la primera y segunda cosecha, los cuales se aproximan a lo reportados en la presente investigación.

CONCLUSIONES

De los catorce artículos científicos seleccionados, nueve hacen referencias al uso de abonos orgánicos para el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*) de los cuales en cuatro artículos se hacen investigaciones con bocashi, tres lo hacen con compost, dos con vermicompost y un artículo hace uso de mezclas.

Se encontró que el abono que mayor aporte de macro y micronutrientes hacen al suelo son el guano de murciélago, guano de cabra y bacashi, mientras que la mayor contribución de materia orgánica lo hace la gallinaza con un 45,10%, le sigue el guano de cabra con 44,27% y luego el Bocashi con 32,10% que fueron los valores más altos reportados respectivamente.

De los cuales el que mayor cantidad de NPK aporta al suelo en porcentaje es el humus de lombriz N: 1,70%; P:0,45%, K:0,85%; Ca: 1,50% y Mg: 0,70%, mientras que para los microelementos los valores fueron B: 18ppm, Zn: 85ppm, Cu: 35ppm, Fe: 1155ppm y Mg: 390ppm.

En cuanto estudios de la respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*) frente al tipo de abono orgánico aplicado, referenciado en artículos científicos, se muestran seis alcanzan pertinencia en cuanto al tipo, uso de abonos orgánicos y las variables de altura, diámetro, peso del fruto, número de frutos y rendimiento que representan 43% de la información recopilada, mientras que para las investigaciones de repositorios (tesis de pregrado y posgrado) de los diez estudios cuatro contienen información de tipos de abonos orgánicos y las variables altura, diámetro, peso, numero de frutos y rendimiento que representan el 40% de las investigaciones en pimiento con la respuesta frente a la aplicación de abonos orgánicos.

Según las investigaciones de los artículos encontramos que la máxima altura promedio alcanzada con una dosis de compost de 50T/ha fue de 136 cm en plantas de pimiento (*Capsicum annuum L*), donde se evaluaron los indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana, mientras que con el humus de lombriz y guano de murciélago con una dosis de 180 g/planta y 60g/planta respectivamente donde se evaluó la respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*) a campo abierto sometido a diferentes dosis, utilizando cuatro fuentes orgánicas, se alcanza un promedio de 6,74 frutos por planta y 7,36 frutos por planta correspondientemente.

El uso de abonos orgánicos en la fertilización del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.)* a través de la incorporación al suelo de humus de lombriz, compost de jacinto de agua y la combinación 50 % humus de lombriz + 50 % jacinto de agua, a los 10 y 25 días después del trasplante de plántulas de pimiento de 45 días de edad, mostraron que las plantas que se suplementaron con dosis de $5kg/m^2$ de humus de lombriz, tuvieron respuestas significativamente mejores, diámetro y peso de los frutos a campo abierto, así se indica que el diámetro fue para la primera cosecha con un diámetro de 11,78cm, segunda cosecha 10,24cm, tercera cosecha 13,97cm y la cuarta cosecha fue de 8,56cm con un promedio de 11,14cm de diámetro con abono orgánico humus de lombriz y mientras que el peso del fruto con dosis de $5kg/m^2$ humus de lombriz reportado en cuatro cosechas fue respectivamente de 104,96 g; 101, 17 g; 107,92 g y 83,94 g con un peso promedio del fruto de las cuatro cosechas alcanzo fue de 99,50g.

En estudios tras evaluar el efecto del abono orgánico bocashi en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum L.)* con la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico bocashi de 1,66; 2,22 y 2,78 T/ha respectivamente y un tratamiento control sin aplicación, se evidencio en condiciones a campo abierto que las dosis de abono orgánico tipo bocashi dosis de 2,22 y 2,78 T/ha aplicadas, lograron los mayores rendimientos con 33,4 T/ha y 32,9 T/ha respectivamente en el cultivo de pimiento.

Los estudios de repositorios indican las principales variables de las respuestas agronómicas en el cultivo de pimiento y la aplicación de abonos orgánicos, así tenemos que con el uso estiércol de bovino, gallinaza y humus con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento el

tratamiento Estiércol de bovino y humus con (4T/ha de gallinaza), alcanzó una mayor altura con 83,5cm, así mismo con la dosis de (3T/ha de gallinaza) se alcanzó el mayor diámetro del fruto con 17,49 cm. En lo referente al peso de fruto con compost de jacinto de agua alcanzó el promedio más alto con 108.86 g y mientras que para el rendimiento la aplicación de humus con jacinto de agua en compostaje alcanza los mejores rendimientos con 5,95 T/ha de pimiento.

RECOMENDACIONES

Es necesario realizar un sondeo de información previo de la temática planteada debido a inconvenientes de escasez y de especificidad de la información ya que las variedades de pimiento ya tienen sus requerimientos e incluso su comportamiento agronómico, como también la generalización de mezclas para la elaboración de abonos orgánicos hace que la composición sea diversa y expresada en ppm o en porcentaje.

Es útil emplear gallinaza previamente tratada y humus de lombriz como las principales fuentes de materia orgánica para el suelo y fuentes de Nitrógeno, Fosforo y Potasio

Referencias

Cuevas, D. (2017). Plan Educativo para la Producción de Abono Orgánico Mediante Macroorganismos Eficientes. *Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo*,*2*(3), 176-18

Cobo-Jaramillo, R. (2012). Efecto de la fertilización a base de biol en la producción de pimiento (*Capsicum annum* L) híbrido Quetzal bajo condiciones de invernadero. *Universidad San* Francisco *de Quito*,1-2.

Castillo-Marcillo, M. y Chiluisa -Puente, M. (2011). Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annum L*.). *Universidad Técnica de Cotopaxi.*14-15.

Cruz- Moreira, A. (2020). Respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo.*

Masaquiza-Chimbolema, M. (2016). influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (*capsicum annuum* l.), en el Cantón Cumandá provincia de Chimborazo. *Universidad Técnica de Ambato.*

Villacis -Navarrete, J. (2014). Evaluación de cinco dosis de concentrado natural de acción desestresante con máximo funcionamiento (admf) en pimiento (*capsicum annuum L*.). *Universidad de Guayaquil.*

Vera -Santana, A. (2015). Uso de tres abonos orgánicos en el desarrollo y producción de tres variedades de pimiento (*capsicum annuum)* en el cantón el empalme. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo.*

Orellana- Yanza, C. y León Pacheco, E. (2011). Evaluación de la producción del cultivo hidropónico de 3 variedades de pimiento (*capsicum annum*), bajo invernadero en la solución nutritiva la molina. *Universidad de Cuenca.*

Yance. (2015). Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes abonos orgánicos en el colegio pueblo nuevo cantón el empalme año

2014. Previo a la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Carrera ingeniería agropecuaria. Quevedo. Los Ríos. Ecuador.

Jiménez. (2018). Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Tumbaco. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. Ecuador.

Guato. (2017). Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* l.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. universidad técnica de Ambato facultad de ciencias agropecuarias. Cevallos. Ecuador.

Mariano del pino. (2012). Guía Didáctica del Cultivo de Pimiento, Curso de Horticultura y Floricultura. Universidad Nacional de la Plata. Facultadad de ciencias agrarias y forestales. Buenos aires. Argentina.

Bermúdez. (2019) Cultivo orgánico de pimiento (*Capsicum annuum*) como alternativa alimenticia en huertos familiares. universidad técnica de Babahoyo facultad de ciencias agropecuarias. Componente práctico de examen complexivo presentado a la unidad de titulación como requisito previo a la obtención del título de: Ingeniero agropecuario. Babahoyo. Los Ríos. Ecuador.

Bustos, Garcés y Minda. (2020). Produccion de pimiento (*capsicum annuum* l.) mediante la aplicación de abonos orgánicos. Journal of Science and Research. Vol. (5), 3-5.

Moreno-Miranda, C., Moreno-Miranda, R., Pilamala-Rosales, A. A., Molina, J. I., Cerda y Mejía L. (2019). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socioproductivas de la red agroalimentaria de la uvilla (Physalis peruviana). Ciencia y Agricultura, volumen 16(1), 31-51.

Reyes, Luna, Reyes, Zambrano y Vázquez. (2017). Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. Centro Agrícola, Vol. (44), 88-94.

Boudet, Chinchilla, Boicet y González. (2015). Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder. Centro Agrícola, Vol. (42) (4), 5-9.

Holguín. (2013). Comportamiento agronómico y de producción de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en la hacienda tecnilandia – quevedo. Tesis de grado. Universidad técnica estatal de Quevedo. Ingeniería Agropecuaria. Quevedo, Ecuador.

Chiriboga. (2019). Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (Capsicum annuum L.) en invernadero, cantón Riobamba, provincia Chimborazo. Proyecto de investigación para titulación de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

Luna et al., (2015). Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (*Capsicum annuum* L.). Centro Agrícola, 42 (4), 11-18.

Infoagro, (2014). Infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp - 146 (2014). Las hortalizas es una actividad importante por sus bondades que presenta para la alimentación humana dentro de esta gama de hortaliza.

FAO, (2014). Mejoramiento del suelo. Consultado 24 de ago. Disponible en: http://www. Fao.Org/DOCREP/v5290531/htm.
http://www.fertiberia.com/informacion_fertilizacion/articulos/
abonado_cultivos/cult_pimiento.html). Manejo del cultivo. Siembra directa; poda de formación.

Hovey, Edmund Otis. The Bicentanary of the Birth of Carolus Linnaeus. Nova york: New York Academy of Sciences, 1908. Sorlin & fagerstedt, linne och hans largjungar.

Quimbita, Q. y Elizabeth, A. (2014). Aplicación de meristemas de maíz y frejol en el cultivo de pimiento *(Capsicum annuum* L) bajo cubierta.

Picassent, (2016 de marzo de 2016). flores y plantas. Recuperado el 4 de 9 de 2019, de floresyplantas.net: https://www.floresyplantas.net/el-cultivo-del-pimiento/

Iezzi, (2016). Presentaciones Pimiento UNLP.

Manual Agropecuario, (2002). Tecnologías orgánicas de la granja experimental autosuficiente.

Cavero, J.; Gil Ortega, R.; Zaragoza, C. 1995. Efecto de la temperatura en la germinación y la emergencia de tres variedades de pimiento para industria. Invest. Agr.: Prod. Pret. Veg. 10 (2): 155 – 166

Salinas, F., Sepúlveda, L., y Sepúlveda, G. (2014). Evaluación de la acalidad química del humus de lombriz roja californiana (Eiseniafoetida) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. Idesia vol. (32) Nº 2, 95-99.

Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales. vol. (35), 52-59.

Félix Herrán, (2020). Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano.

Blanco, V, Y., Leiva, G. A., y Castro, L. I. (2018). eterminación del período crítico de competencia de arvenses en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L.). Cultivos tropicales, Vol. (39), 18-24.

Riaño, J. D., Pacateque, E. J., Ricardo, C. J., y Rodríguez. D. (2015). Comportamiento y eficiencia de polinización de Bombus atratus Franklin en pimentón (Capsicum annum L.) sembrado bajo invernadero. Ciencias Horticolas, vol. (9), 259-267. Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4182

Castresan, J. E., Gonzales, L. A., y Rosenbaun, J. (2013). Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annuum* L. Indesia, Vol. (31), 49-58.

Fortis, E. M., Preciado, R. P., Garcia, H. J., Navarro, B. A., Gonzales, J. A., y Omaña, S. J. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. Ciencias Agricola, vol. (3), 1203-1216.

Rodriguez, Y., Depestre, T., y Gomez O. (2008). Eficiencia de la selección en líneas de pimiento (*Capsicum annuum),* provenientes de cuatro sub-poblaciones, en caracteres de interés productivo. Ciencia e Investigación Agrícola, vol. 35(1), 37-49.