



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN EL
CULTIVO DE PIMIENTO(*Capsicum annuum L.*)”.

Autor:

Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Luis Tarquino Llerena Ramos, M.Sc.

Mocache – Los Ríos - Ecuador

2022

Declaración de Autoría y Cesión de Derechos

Yo, **Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo

Autor

Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación

El suscrito, **Ing. Luis Tarquino Llerena Ramos, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado **Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, **“Efectos de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*)”**, previo ala obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Luis Tarquino Llerena Ramos, M. Sc.

Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y /O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Ing. Luis Tarquino Llerena Ramos, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **“Efectos de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*)”**, de autoría del estudiante **Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo**, de la carrera de Agronomía (Rediseño), certifica: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 7%.



Document Information

Analyzed document	TESIS ULTIMACHIMBORAZO C.docx (D148553735)
Submitted	11/3/2022 5:24:00 PM
Submitted by	
Submitter email	llerenaramos@uteq.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	llerenaramos.uteq@analysis.urkund.com

Ing. Luis Tarquino Llerena Ramos, M. Sc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Efectos de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento
(*Capsicum annuum L.*)”

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo

Aprobado por:

Ing. Moisés Menacé Almea, M. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Cesar Varas Maenza, M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Guevara Santana, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2022

Agradecimiento

Mi mayor agradecimiento primeramente a Dios, por darme la oportunidad de la vida y ser la guía en mi camino. A mi querida madre por ser mi pilar fundamental y mi mayor inspiración para seguir adelante y ser un profesional, solo le pido a Dios que mi salud y vida para retribuirle todo lo que ha brindado con mucho esfuerzo y dedicación. A mis padres por siempre estar pendientes de mí y apoyándome espiritualmente desde el cielo en mi carrera universitaria.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a mis docentes que impartieron sus conocimientos y que conforman la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

Agradezco al Economista Flavio Raúl Ramos Martínez Ing. Luis Tarquino Llerena Ramos, por compartir sus conocimientos y guiarme en la preparación de este proyecto de investigación.

Agradezco a la vida por la oportunidad de vivir esta travesía, donde conocí personas maravillosas, que se convirtieron en grandes amistades durante estos cinco años de carrera, gracias por su compañerismo y ayuda.

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres, su bendición a lo largo de mi vida sin ella no lo hubiera logrado, gracias por su paciencia y amor, dándome ejemplo de superación, enseñándome a valorar todo lo que tengo y fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida, lo que ha contribuido a la consecución de este logro, espero contar con su valioso e incondicional apoyo.

A cada uno de mi familia hermanas/os, tías, primas, primos y a mi esposa que ha sido mi motivación para nunca rendirme en mis estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron a la realización de este trabajo.

Resumen

El pimiento es una hortaliza que representa una actividad agrícola importante, por ello se busca nuevas alternativas para que la producción sea rentable y saludable. Se utilizaron tres abonos orgánicos (compost, bocashi y humus de lombriz) y fertilizante (NPK 10-30-10), se empleó el diseño bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, se sembró el híbrido de pimiento California (*Capsicum annuum* L.). Los objetivos fueron determinar los efectos de los abonos orgánicos en el desarrollo fisiológico del cultivo. Evaluar el abono orgánico que genere mayor rendimiento en el cultivo, y realizar el análisis económico de los tratamientos en función del rendimiento y costos de producción. Se evaluó la altura de planta, diámetro, longitud y peso de fruto, y rendimiento. Del análisis de los resultados se concluyó que los abonos orgánicos no mostraron diferencias significativas en el crecimiento sus alturas hasta los 30 días, solo a los 45 se observó superioridad en el testigo químico. El peso de los frutos fue mayor con la aplicación de humus superando en 3.5 g al testigo y en 12 g a la fertilización de compost en la misma dosis; en las variables longitud y diámetro los abonos orgánicos no presentaron grandes diferencias respecto al fertilizante químico. El mayor rendimiento se alcanzó con la aplicación de humus, superando al testigo en 95.23 kg/ha y la aplicación de compost el de menor rendimiento en 506.1 kg, lográndose los mayores beneficios económicos con los tratamientos bocashi y humus con rentabilidades de 65.93 y 64.88 %.

Palabras claves: fertilización orgánica, humus, bocashi, compost.

Abstract

The pepper is a vegetable that represents an important agricultural activity, for this reason new alternatives are sought so that the production is profitable and healthy. Three organic fertilizers (compost, bocashi and earthworm humus) and fertilizer (NPK 10-30-10) were used, the complete randomized block design was used with four treatments and four repetitions, the California pepper hybrid (*Capsicum annuum* L.). The objectives were to determine the effects of organic fertilizers on the physiological development of the crop. Evaluate the organic fertilizer that generates the highest yield in the crop, and carry out the economic analysis of the treatments based on the yield and production costs. Plant height, diameter, length and fruit weight, and yield were evaluated. From the analysis of the results it was concluded that the organic fertilizers did not show significant differences in the growth of their heights up to 30 days, only at 45 days superiority was observed in the chemical control. The weight of the fruits was greater with the application of humus, exceeding the control by 3.5 g and the compost fertilization by 12 g at the same dose; in the length and diameter variables, the organic fertilizers did not present great differences with respect to the chemical fertilizer. The highest yield was achieved with the application of humus, surpassing the control in 95.23 kg/ha and the application of compost the one with the lowest yield in 506.1 kg, achieving the greatest economic benefits with the bocashi and humus treatments with returns of 65.93 and 64.88 %.

Keywords: organic fertilization, humus, bocashi, compost.

Tabla de Contenido

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	III
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y /O PLAGIO ACADÉMICO	IV
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
TABLA DE CONTENIDO	X
CÓDIGO DUBLÍN	XVII
INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. Justificación	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	5
CAPÍTULO II	6
2.1. Marco Conceptual.....	7
2.1.1. <i>Origen del Pimiento</i>	7
2.1.2. <i>Abono Orgánico</i>	7
2.1.3. <i>Manejo Orgánico</i>	7
2.2.1. <i>Importancia del Cultivo de Pimiento</i>	8
2.2.2. <i>Descripción Morfológica</i>	8
2.2.2.1. Fruta.....	9
2.2.2.2. Semillas	9
2.2.2.3. Taxonomía de la Especie	9
2.2.3. <i>Condiciones Edafoclimáticas de la Especie</i>	10
2.2.3.2. Altitud.....	10
2.2.3.3. Clima – Temperatura.	10
2.2.3.4. Precipitación.....	10

2.2.3.5. Luminosidad.....	10
2.2.3.6. Viento.....	10
2.2.4. <i>Usos del Pimiento</i>	11
2.2.5. <i>Manejo Cultural del Cultivo</i>	11
2.2.5.2. Siembra.....	12
2.2.5.3. Aporque.....	12
2.2.5.4. Tutorado.....	13
2.2.5.5. Despunte,	13
2.2.5.6. Control de Arvenses.	13
2.2.5.7. Riego.....	13
2.2.5.8. Poda de Formación.	14
2.2.5.9. Cosecha.....	14
2.2.6. <i>Requerimiento Nutricional</i>	14
2.2.7. <i>Abono Orgánico</i>	14
2.2.8. <i>Materia Orgánica para la Elaboración de Abonos</i>	15
2.2.9. <i>Tipo de Abonos Orgánicos</i>	15
2.2.9.1. Bocashi	15
2.2.9.2. Compost.....	16
2.2.9.3. Humus de Lombriz	17
2.2.10. Principales Plagas	19
2.2.10.1. Áfidos.....	19
2.2.10.2. Gusano Soldado.	19
2.2.10.3. Minador de Hoja.	20
2.2.11. <i>Principales Enfermedades</i>	20
2.2.11.2. Tizón de la Flor.....	20
CAPÍTULO III.....	21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1. Localización de la Investigación.....	22
3.2. Tipo de Investigación.....	22
3.3. Métodos de Investigación	22
3.3.1. <i>Método inductivo</i>	22
3.3.2. <i>Método Deductivo</i>	23
3.3.3. <i>Método Analítico</i>	23
3.4. Fuentes de Recopilación de Información.....	23

3.5.	Diseño Estadístico.....	23
3.5.1.	<i>Factores en Estudio</i>	24
3.5.2.	<i>Tratamientos Evaluados</i>	24
3.5.3.	<i>Delineamiento Experimental</i>	25
3.6.	Instrumentos de Investigación	25
3.6.1.	<i>Manejo del Experimento</i>	25
3.6.1.1.	Semillero.....	25
3.6.1.2.	Trasplante.	26
3.6.1.3.	Tutoreo.....	26
3.6.1.4.	Control de Malezas.....	26
3.6.1.5.	Fertilización.	26
3.6.1.6.	Riego.....	26
3.6.1.7.	Control Plagas y Enfermedades.....	27
3.6.1.8.	Cosecha.....	27
3.6.2.	<i>Variables Evaluadas</i>	27
3.6.2.1.	Altura de Planta.	27
3.6.2.2.	Número de Días a la Floración.	27
3.6.2.3.	Número de Frutos por Planta.....	27
3.6.2.4.	Diámetro del Fruto (cm).	28
3.6.2.5.	Longitud del Fruto (cm).	28
3.6.2.6.	Peso del Fruto (g).	28
3.6.2.7.	Rendimiento (Kg/ha).	28
3.6.2.8.	Análisis Económico.....	28
3.7.	TRATAMIENTO DE LOS DATOS	28
3.8.	RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES	29
3.8.1.	<i>RECURSOS HUMANOS</i>	29
3.8.2.	<i>RECURSOS MATERIALES</i>	29
b)	Insumos.....	29
c)	Material de oficina	30
d)	Software	30
e)	Material genético	30
4.1.	Resultados.....	32
4.1.1.	<i>Altura de planta a los 15, 30 y 45 días después del trasplante</i>	32
4.1.2.	<i>Número de días a la floración</i>	33

4.1.3.	<i>Número de frutos por planta</i>	33
4.1.4.	<i>Diámetro del fruto</i>	34
4.1.5.	<i>Longitud del fruto</i>	35
4.1.6.	<i>Peso del fruto</i>	35
4.1.7.	<i>Rendimiento del cultivo</i>	36
4.1.8.	<i>Análisis económico</i>	37
4.2.	Discusión.....	39
CAPÍTULO V		41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		41
5.1.	Conclusiones.....	42
5.2.	Recomendaciones	43
CAPÍTULO VI.....		44
BIBLIOGRAFÍA		44
6.1.	Bibliografía.....	44
CAPÍTULO VII		50
ANEXOS		50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>. L.)</i>	9
Tabla 2. <i>Características Agro-Climáticas del sitio experimental.</i>	22
Tabla 3. <i>Esquema de análisis de varianza (ADEVA) del diseño de bloques completamente al azar (DBCA).</i>	24
Tabla 4. <i>Tratamientos evaluados en la investigación.</i>	24
Tabla 5. <i>Especificaciones del estudio.</i>	25
Tabla 6. <i>Promedio * de la altura de planta a los 15, 30 y 45 días del trasplante y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	32
Tabla 7. <i>Promedios * del número de días a la floración y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	33
Tabla 8. <i>Promedio * del número de frutos por planta y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	34
Tabla 9. <i>Promedio * del diámetro del fruto (cm) y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	34
Tabla 10. <i>Promedio * de longitud de frutos (cm) y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	35
Tabla 11. <i>Promedio * del peso de frutos (g) y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	36
Tabla 12. <i>Promedio * del rendimiento de frutos kg/ha del y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Análisis económico del cultivo de pimiento valorando la aplicación de abonos orgánicos vs el abono químico NPK 10-30-10 y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)</i>	38
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza en la altura de la planta a los 15 días.	51
Anexo B. Análisis de varianza en la altura de la planta a los 30 días.	51
Anexo C. Análisis de varianza en la altura de la planta a los 45 días.	52
Anexo D. Análisis de varianza Días a la floración.....	52
Anexo E. Análisis de varianza número frutos por planta dos cosechas.	53
Anexo F. Análisis de la varianza de diámetro del fruto.	53
Anexo G. Análisis de la varianza de longitud del fruto.	54
Anexo H. Análisis de la varianza del peso del fruto.	54
Anexo I. Análisis de la varianza del rendimiento.....	55
Anexo J. Análisis del suelo del área en estudio.....	55
Anexo K. Cultivo de pimiento.....	56
Anexo L. Cosecha de pimiento.....	56
Anexo M. Toma de datos en el cultivo de pimiento.....	57

Código Dublín

Título:	“Efectos de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)”.
Autor:	Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo.
Palabras clave:	Humus, fertilización orgánica, bocashi, compost, desarrollo agronómico.
Fecha de publicación:	
Editorial:	Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), 2022.
Resumen:	El pimiento es una hortaliza que representa una actividad agrícola con una alta presencia en el mercado ecuatoriano, debido a sus características tiene una alta demanda los productores se ven en la necesidad de buscar nuevas alternativas para que la producción sea rentable. Se utilizaron tres distintos tipos de abonos orgánicos (compost, bocashi y humus de lombriz) en comparación a un fertilizante natural (NPK 10-30-10), se empleó el diseño bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, el material empleado fue el híbrido de pimiento California. Se realizó un análisis de suelo para determinar los requerimientos nutricionales del terreno. Como objetivos se planteó determinar los efectos de los abonos orgánicos en el desarrollo fisiológico del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L) (...) Abstract.- The pepper is a vegetable that represents an important agricultural activity, for this reason new alternatives are sought so that the production is profitable and healthy. Three organic fertilizers (compost, bocashi and earthworm humus) and fertilizer (NPK 10-30-10) were used, the complete randomized block design was used with four treatments and four repetitions, the California pepper hybrid (<i>Capsicum annuum</i> L). The objectives were to determine the effects of organic fertilizers on the physiological development of the crop. Evaluate the organic fertilizer that generates the highest yield in the crop, and carry out the economic analysis of the treatments based on the yield and production costs. Plant height, diameter, length and fruit weight, and yield were evaluated. (...)
Descripción:	75 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm
URI:	

Introducción

El pimiento 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. Se ha convertido a lo largo del tiempo en una de las hortalizas de mayor expansión junto con el tomate, lo que resalta la importancia en la alimentación de millones de personas en el mundo (1).

Sobre los inicios del pimiento (*Capsicum annuum L.*) se manifiesta que la zona meridional de la América tropical fue su origen. Esta especie, es bastante exigente en calor, es recomendable cultivar al aire libre en épocas de verano, plantándose en mayo y terminando su cultivo en fines de noviembre (2).

Los suelos agrícolas actualmente presentan efectos nocivos, debido al uso indiscriminado de fertilizantes químicos, afectando a la producción, ya que los suelos presentan alta salinidad y agotamiento de sus recursos minerales. Esto ocasiona una alta dependencia a los fertilizantes sintéticos por parte de los agricultores empíricos debido a esto se puede observar que la degradación de los mismos ha aumentado de manera considerable, generando una amenaza a la fertilidad de los suelos agrícolas (3).

La importancia fundamental del uso de los abonos orgánicos al suelo, expuestos a la productividad agrícola, tiene la finalidad de producir de manera amigable con el medio ambiente, y sostener los recursos naturales, es decir la materia orgánica; la agregación de los insumos orgánicos al suelo proporcionará la facilidad de la asimilación de nutrientes a la planta, lo que contribuye al óptimo crecimiento y desarrollo de su ciclo vegetativo.

Esta investigación responde a la problemática del uso indiscriminado de fertilización química sobre el suelo agrícola, que es el recurso indispensable para el desarrollo de las plantas. Por la cual, se realizó la siguiente investigación, aplicando los abonos orgánicos: Bocashi, compost, y humus de lombriz en el cultivo de pimiento, con la finalidad de generar un buen rendimiento y disminución en la contaminación de los suelos y agua.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

El deterioro del suelo agrícola, causado por el mal uso de la aplicación de los fertilizantes químicos, da como resultado perjuicios en los agroecosistemas, provocado por los efectos nocivos al ambiente y, la salud de los consumidores. La población a nivel nacional crece cada día más, de manera que urge la aplicación de nuevas técnicas para obtener mayores rendimientos en el cultivo de pimiento, permitiendo satisfacer la demanda de alimentos y consumir productos más saludables.

Diagnóstico

En los suelos agrícolas se puede observar a simple vista el deterioro de la capa fértil (materia orgánica), por falta de rotación de los cultivos, factores climáticos, como la precipitación y viento que generan erosión; como también la falta de manejo adecuado en las labores de preparación del suelo y el mantenimiento de los cultivos. Así mismo la aplicación de los insumos químicos, que con el pasar del tiempo conlleva a la contaminación del medio ambiente y el desgaste de nutrientes necesarios para el cultivo.

Formulación del Problema

¿Cuál será el efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*)?

Sistematización del Problema

¿Qué abono orgánico presentará mayor desarrollo y rendimiento en el cultivo de pimiento?

¿Cuál será la dosis idónea y de efectividad de los abonos orgánicos para potencializar el rendimiento del cultivo de pimiento?

¿Cuál será la rentabilidad de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de pimiento?

1.2. Justificación

El empleo de abonos orgánicos en los cultivos de pimiento, es una de las alternativas en la nutrición vegetal, facilita en el mejoramiento y peso de los frutos, aumenta la fertilidad de suelos y contenido de materia orgánica, a su vez en la interacción de microorganismos - planta. La utilización de bocashi, compost, humus de lombriz ayuda el intercambio catiónico de los nutrientes y asimilación. La investigación buscará implementar técnicas y métodos orgánicos más adecuados para el mejoramiento del desarrollo y crecimiento del cultivo de pimiento.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los efectos de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los efectos de los abonos orgánicos en el desarrollo fisiológico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*).
- Evaluar el abono orgánico que genere mayor rendimiento en el cultivo de pimiento.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio en función del rendimiento y los costos de producción.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Origen del Pimiento

El pimiento (*Capsicum annuum L.*), es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además se cultivaban al menos otras cuatro especies. En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses. Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum L.*), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (4).

2.1.2. Abono Orgánico

Los abonos orgánicos se han utilizado desde hace mucho tiempo con la intención de aumentar la fertilidad de los suelos, además de mejorar sus características en beneficio del adecuado desarrollo de los cultivos. 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. Gran número de investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos (5).

2.1.3. Manejo Orgánico

En producción hortícola orgánica, como en todos los sistemas orgánicos, el manejo del suelo es relevante ya que influye no sólo sobre la nutrición del cultivo, sino también sobre su sanidad. Una de las prácticas recomendadas para optimizar su uso es la rotación de cultivos, que consiste en una sucesión de cultivos de diferentes especies y períodos de cultivo sobre la misma superficie de suelo se deben intercalar cultivos de diferentes familias y evitar repetirlos como mínimo cada 3 años, con el objetivo de reducir el inóculo de patógenos y aprovechar los nutrientes disponibles después de cada cultivo en la rotación (5).

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Importancia del Cultivo de Pimiento

El pimiento (*Capsicum annuum L.*) es una de las hortalizas más apreciadas y con gran demanda por los consumidores. A nivel mundial se producen 31167000 toneladas de pimiento, cultivados sobre 1 914 685 hectáreas. En el caso específico del Ecuador se producen 5500 toneladas en 1700 ha sembradas (5).

En el Ecuador es de mucha importancia que con el paso de los años se ha convertido en uno de los más explotados por lo que contiene vitaminas, así como por su amplio rango de adaptabilidad en los suelos del país (6).

2.2.2. Descripción Morfológica

El pimiento es una planta herbácea anual. Tiene tallos erectos, herbáceos, y ramificados de color verde oscuro. El sistema de raíces pivotante llega a profundidades de 0.7 a 1.2 m, y lateralmente hasta 1.3 m, pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 6 a 40 cm. Tiene varias raíces adventicias, el tallo es de crecimiento limitado y erecto con un diámetro que puede variar entre los 0.5 y 1.6 cm. La planta adquiere una cierta edad, los tallos se lignifican ligeramente, con una altura de 60 cm, la cual se puede variar según el tipo de especie. Las hojas son planas, enteras, simples, enteras o lanceoladas con un ápice muy pronunciado, con un peciolo alargado. Para que produzca la floración, influyen las condiciones climáticas en su maduración, con la presencia mínima 6 a 13 hojas (7).

Las flores se forman en las axilas de las ramas, son de color blanco o púrpura, poseen la corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparentemente axilar. Su fecundación es claramente autógama no superando la alogamia del 10 %). El fruto es una baya semicartilaginosa y deprimida de color rojo, amarillo o anaranjados, cuando están maduro (8).

2.2.2.1. Fruta

El fruto es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos (9).

2.2.2.2. Semillas

Las semillas maduras son mayormente de color amarillo paja, aplastadas y de forma discoidal, y son bastante pequeñas, con un tamaño promedio de 1 mm de grosor, 5.3 mm de diámetro (10).

2.2.2.3. Taxonomía de la Especie

Según la descripción taxonómica del pimiento es la siguiente:

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*. L.)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Magnoliopsida
Género	Capsicum
Especie	annuum
Nombre científico	<i>Capsicum annuum</i> L.

2.2.3. Condiciones Edafoclimáticas de la Especie

2.2.3.1. Suelo.

Preferiblemente suelos sueltos, profundos, con niveles adecuados de la materia orgánica de 2 a 3 %, fertilidad natural buena y con pH entre 5,5 a 6,9 (11).

2.2.3.2. Altitud.

Es una planta que se adapta bien hasta los 1.800 msnm, alturas superiores tienen sus limitaciones (12).

2.2.3.3. Clima – Temperatura.

La temperatura para el buen desarrollo del tallo y las hojas es de 20 a 25 °C durante el día y 16 a 18 °C a la noche. El crecimiento se paraliza cuando la temperatura desciende a menos 5 °C o sobrepasa 40 °C (13).

2.2.3.4. Precipitación.

Los requerimientos totales de agua en el pimiento (ETc) fluctúan entre 600 a 900 mm y hasta 1.250 mm para variedades con largos períodos de crecimiento y cosecha escalonada (14).

2.2.3.5. Luminosidad.

Es una planta exigente en luminosidad sobre todo en las primeras fases del crecimiento y en la floración, requiriéndose de 6-8 horas sol/día (15).

2.2.3.6. Viento.

Las condiciones atmosféricas alrededor de la planta, la temperatura y la presión de vapor pueden verse afectadas por el viento, es decir la planta responde de manera directa o indirecta a los efectos del viento. En ocasiones el viento causa diferentes lesiones como áreas

blanquecinas, necrosis, rasgado con alteración de las ceras epicuticulares. Según estudios efectuados de los efectos del viento han indicado que puede alterar el comportamiento de desarrollo se retarda el crecimiento de la planta, además contribuye a la dispersión de conidios de hongo patógenos como el de la podredumbre gris (16).

2.2.4. Usos del Pimiento

La fruta del pimiento se consume mayormente madura, ya sea en su etapa de verde-hecha o cuando ha desarrollado su color característico al madurar. Los pimientos ‘dulces’ de la especie *C. annuum* tienen un sabor considerado no picante. Pueden ser preservados en encurtido o enlatados. La fruta completamente madura se puede secar y moler para utilizar este polvo como colorante vegetal y condimento. En cuanto a su valor nutritivo, sus frutas son una buena fuente de vitamina C (ácido ascórbico) y una de las mejores fuentes de vitamina A, especialmente las frutas maduras. Además de las propiedades estimulantes del apetito y de ayuda a la digestión, especialmente los frutos que contienen capsaicina (factor picante), así como diurético (17).

2.2.5. Manejo Cultural del Cultivo

2.2.5.1. Preparación del Suelo.

La preparación del terreno no debe exceder a una profundidad de 25 cm a 30 cm, si el suelo tiene un subsuelo pesado estaría exponiéndolo a la superficie. Si el suelo arado está muy húmedo se formarán más terrones, por lo que sería necesario pasar un roto cultivador para desmenuzarlo. Si se va a aplicar estiércol o abono orgánico al suelo antes de la siembra, el material debe haberse descompuesto adecuadamente antes de incorporarlo, para minimizar la contaminación microbiana del producto que podría afectar al consumidor (18).

La finalidad de la preparación del terreno es proporcionar a la planta un medio propicio para el desarrollo de la raíz, mejorando la aireación y la estructura del suelo (19).

También se recomienda realizar las siguientes labores:

- **Nivelación.** Nivelar el terreno antes de colocar las semillas.

- **Barbechos.** Se recomienda dar un paso de arado que alcance de 25 a 30 cm de profundidad.
- **Rastreo.** Dar tres pases de rastra con la finalidad de desmoronar terrones, luego de 20 días luego del barbecho, si es necesario realizar la cuarta pasada de rastra.
- **Surcado o borde.** La separación del surcado estará en función a las distancias en que se encuentra los postes de cercado o barreras de protección, con una distancia mínima de 0,40m entre plantas e hilera de 0,70 m.
- **Formación de camas.** La formación de las camas que será de 2.80 m de ancho por 4 m de largo, se realizará troceando bordos, de acuerdo el estudio de la investigación a realizar y posteriormente se le da forma a la cama utilizando una pala y pasando un tablón pequeño de un metro de largo y de ancho de 4 m sobre el bordo (20).

2.2.5.2. Siembra.

Utilizando el azadón, pala, rastrillo se removerá la tierra en el área de la parcela experimental del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con una profundidad de 30 cm, esta actividad tiene como propósito de airear el suelo, dándole una estructura granular, de esta forma permitirá un mejor desarrollo radicular; y un óptimo drenaje interno, además, se realizará el surcado para evitar encharcamientos alrededor de las plantas (21).

La siembra de pimiento se puede realizar de dos formas: de manera directa en el campo, la cual se utiliza mayormente en explotaciones comerciales de pimiento y por otro lado la siembra indirecta más utilizada en grandes y pequeñas explotaciones (22). La distancia de siembra recomendada es de 0,70 m entre hilera y 0,50 m entre plantas, colocando una planta por sitio, es decir 28571 plantas por hectárea, también se realiza con 1 m entre hilera, colocando una unidad en cada hoyo (23).

2.2.5.3. Aporque.

Esta actividad consiste, en aporcar suelo de manera superficial en la base del tallo, de esta forma reforzar a la planta que no se encame y dar una buena estabilidad, a medida que vaya creciendo y esto ayuda al surgimiento de las nuevas raicillas secundarias, así se puede proteger, su sistema radicular, mediante el aporcado se puede evitar el exceso humedad en el

cuello de la planta, esta actividad se realiza en 10 días después del trasplante, luego del segundo a tercer riego. Es recomendable realizar en horas de la mañana y sin lluvia, ya que cultivar en campo abierto se está dispuesto a varios factores, es decir a lluvias y el calor de rayo sol (24).

2.2.5.4. Tutorado.

El tutorado favorece la luminosidad, la aireación de las plantas, favoreciendo madurar en menos tiempo las frutas, así también favorece operaciones culturales y los tratamientos. Se puede decir que el tutorado ayuda con la sujetación para que pueda crecer y desarrollarse con mucho más vigor sin tenderse a encamar la planta por peso de las hojas, flores y los frutos, evitando quebrar los tallos de las ramas. Para ello se emplean con cintas de plásticos tomateras procedente de la fibra resistente y flexible de la rafia, que se irá de forma horizontal, sostenida a un poste o estacas de caña guadua (25).

2.2.5.5. Despunte,

El proceso de despunte en la cuarta ramificación produce mayor rendimiento por área sembrada, con relación al despunte a la tercera bifurcación sin perjudicar el peso y promedio de los frutos (26).

2.2.5.6. Control de Arvenses.

Indican que existen varios métodos y técnicas que permite el control de arvenses sin el uso de herbicidas, como un método preventivo como es la rotación de cultivos, también el método físico y biológico de los cuales hay una gran cantidad (27).

2.2.5.7. Riego.

En cuanto a la gestión del sistema de riego en cultivo 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. A partir de aquí, es fundamental no regar en exceso porque se podría provocar asfixia radicular, pero sin que en ningún momento le falte agua al cultivo ya que un déficit de riego podría provocar caída de

flores o de frutos recién cuajados (28).

2.2.5.8. Poda de Formación.

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo de pimiento (*C. annuum* L.) y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, de manera que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que estén protegidos de la insolación (29).

2.2.5.9. Cosecha.

La cosecha se efectúa a mano en forma escalonada, se debe cuidar que el cáliz y el pedúnculo queden adheridos al fruto, ya que así son menos susceptibles al deterioro y al ataque de podredumbres. Lo recomendable es el corte con tijera para evitar cualquier tipo de daño mecánico en el arrancado (30).

2.2.6. *Requerimiento Nutricional*

El pimiento es exigente en fósforo y nitrógeno en las primeras fases del cultivo, decreciendo las necesidades de nitrógeno tras la colección de los primeros frutos verdes, es en el estado de ciclo vegetativo que se requiere tener en cuenta, la dosificación del mismo, ya que en exceso retrasan la maduración de los frutos y un exceso del crecimiento de ramas que presentan susceptibilidad a quebrar y caer al suelo. La demanda de fósforo al inicio de crecimiento de la planta, es muy importante al momento del inicio de la floración por estar inmenso en papeles importantes como fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, la demanda de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad del fruto. Los requerimientos de magnesio son importantes en su absorción para la maduración de sus semillas de la planta (31).

2.2.7. *Abono Orgánico*

El bocashi, el compost se obtienen de la fermentación, putrefacción de los residuos vegetales de las cosechas, más estiércol de vacuno, mezclados con la tierra de sembrado, entre

otros y el humus de lombriz que se obtiene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos más estiércol de vacunos, desechos de hortalizas, pastos en estado verde que preparados se incorporan en los suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar los microorganismo benéficos y la actividad microbiana del suelo (32).

2.2.8. *Materia Orgánica para la Elaboración de Abonos*

La materia orgánica es toda sustancia de origen vegetal o animal que se encuentra en el suelo, es decir las hojas, troncos y raíces de las plantas, o bien al originarse de animales e incluso microorganismos, por lo que estará formada por cuerpos muertos y sus excretas. Es importante entender que la materia orgánica no solo aporta nutrientes, sino que es capaz de mejorar la estructura y fertilidad del suelo. En la producción orgánica es deseable que la mayor parte de estas materias primas provengan de la finca para promover la sostenibilidad y sustentabilidad de los sistemas de producción (33).

2.2.9. *Tipo de Abonos Orgánicos.*

2.2.9.1. Bocashi

El Bocashi (término del idioma japonés que significa, abono orgánico fermentado), que se incorporará al suelo, los nutrientes esenciales como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; los cuales mejorarán las condiciones físicas y químicas del suelo; estimulan la vida microbiana del suelo y la nutrición de las plantas. Las enmiendas orgánicas varían en su composición química de acuerdo con el proceso de elaboración, duración, actividad biológica que se utilicen (34).

Este abono se lo conoce por ser una receta japonesa basada en volteos frecuentes y temperaturas por debajo de los 45-50°C, hasta que la actividad microbiana se reduce al disminuir la humedad del material. Se considera un proceso de compostaje incompleto. Algunos autores lo han considerado como un abono orgánico “fermentado”, sin embargo, es un proceso enteramente aerobio. Tradicionalmente, para la preparación del bocashi, se usan compuestos orgánicos y suelos de bosque como inoculante microbiano (35).

Según Cotrina, define algunas de las ventajas que conlleva el abono orgánico (36).

- No se forman gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen producido se puede adaptar a las necesidades.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto puede ser utilizado inmediatamente después de la preparación.
- Bajo costo de producción.

2.2.9.2. Compost

El compost es el resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por organismos y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias. Como resultado de la acción de estos organismos, el volumen de desperdicios se reduce entre un 50 % - 85 %. Este proceso ocurre en la naturaleza sin intervención directa del hombre, por lo que se considera una forma natural de reciclaje (37).

Los organismos descomponedores del suelo necesitan carbono, nitrógeno, agua y oxígeno para poder realizar efectivamente su función. La proporción al mezclar estas sustancias es esencial para que el proceso se desarrolle de manera adecuada, por esto debemos proveer unas 30 partes de carbono por una parte de nitrógeno. Para que la descomposición se efectúe con rapidez y libre de malos olores, la mezcla debe mantenerse húmeda y aireada en todo momento (38).

Según Ramos existen algunos beneficios que tiene el uso del compost en las diferentes plantas (39).

- Efectos en la estructura del suelo, debido a su estructura aterronada, facilita la formación de conglomerados del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad de este.
- Efectos sobre la salud del suelo. Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. En muchos casos actúa como bactericida y fungicida.

- Efectos sobre los nutrientes de las plantas, ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un óptimo abono para las plantas.
- Beneficios económicos. No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en la finca.

2.2.9.3. Humus de Lombriz

El compost es el resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por organismos y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias. Como resultado de la acción de estos organismos, el volumen de desperdicios se reduce entre un 50 % - 85 %.

El humus de lombriz es un abono orgánico que proviene de la actividad de las lombrices rojas californianas sobre material orgánico, es de color café oscuro, granulado, homogéneo e inodoro. Aporta materia orgánica, nutrientes y hormonas enraizantes, en forma natural.

Mejora la retención de la humedad, la aireación y cohesión de las partículas del suelo, enmienda su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), favorece la actividad biológica y protege a las plantas de hongos y bacterias perjudiciales, neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas y herbicidas) debido a su capacidad de absorción y posee una alta bioestabilidad, ya que no da lugar a fermentación o putrefacción (40).

Según Araujo menciona que el carácter neutro del humus de lombriz, la ausencia de fitotoxicidad y la abundancia de sus colonias bacterianas hacen que este producto presente las siguientes propiedades (41).

1. Apto para todo tipo de cultivos
2. Rico en extracto húmico y elementos minerales
3. Enriquece los suelos gracias a la formación de complejos arcillo-húmicos
4. Ayuda a la reestructuración de suelos degradados
5. Estimula y acelera la humificación de la materia orgánica
6. Aumenta la actividad biológica de los suelos

7. Los excesos en su utilización no perjudican el cultivo de plantas, ni siquiera en los brotes más tiernos.

El humus sólido contiene una elevada carga enzimática y bacteriana, lo cual beneficia en la solubilización de nutrientes y permite su absorción por los sistemas de raíces.

Así también, mejora la retención de estos, es decir, impide que se lixivien fácilmente con el agua de riego. El humus de lombriz beneficia la germinación de las semillas y por ende, el crecimiento y desarrollo al inicio con más rigidez de todas las plantas, comparados con otras plantas de la misma edad, tratado con abono diferente.

Durante el proceso de trasplante ayuda a las plantas a ser más tolerantes a las condiciones de estrés. Es un material rico en ácidos húmicos y fúlvicos, y es precisamente esta combinación que provee de múltiples beneficios al suelo y en el efecto fisiológico de la planta. Cabe destacar que el producto residual del humus de lombriz llega a durar hasta 5 años (42).

Los compuestos y mezclas son tipos de fertilizantes multinutrientes que contienen cierto porcentaje de los tres nutrientes principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Es un abono químico que es completo, que permite aplicar y fertilizar los cultivos con una sola aplicación. Las fuentes de materia prima de cada nutriente pueden variar dependiendo del proceso de producción del fertilizante terminado.

Al producir los compuestos mencionados anteriormente, algunos de los procesos utilizados son del estilo “acreción”, por el cual una suspensión de fertilizante se aplica repetidamente sobre una partícula de “semilla” sólida y se seca, lo que resulta en una estructura de “capas de cebolla”, similar a la producción de DAP (Fosfato diamónico) o MAP (Fosfato monoamónico) (43).

Por otro lado, el fertilizante NPK, también puede ser sólido o líquido. En función del método empleado para aportarlo al suelo y a la planta gracias a las nuevas tecnologías es posible fabricarlo sólidos, generalmente para aplicar por la vía de fertirrigación en los cultivos de las hortalizas. Los fertilizantes NPK en forma líquida se pueden aplicar vía foliar, existe una gran variedad de composiciones. La fórmula más conocida es el 10-30-10 (44). Otros compuestos NPK se fabrican mediante procesos del tipo “aglomeración”, por el cual las principales

materias primas se alimentan como sólidos secos y luego se entrelazan y cimientan por medio de vapor, una solución salina líquida, una suspensión de fosfato de amonio o una solución de nitrato de amonio.

Pero además de los procesos de aglomeración que se basan en gran medida en la granulación de compactación física, también hay procesos en los que se logran fases líquidas a través de reacciones químicas de amoníaco con ácido sulfúrico, nítrico o fosfórico, donde la granulación se realiza en un granulador de tambor giratorio. Ambos procesos de fabricación de estos compuestos dan como resultados fertilizantes homogéneos: cada partícula individual tendrá el mismo análisis de N, P y K (45).

2.2.10. Principales Plagas

El compost es el resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por organismos y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias. Como resultado de la acción (45).

2.2.10.1. Áfidos.

Los pulgones son insectos homópteros pertenecientes a la familia aphididae, comúnmente conocidos con el nombre de “piojillos” distribuidos principalmente por las zonas más templadas. Aspecto con carácter globoso, de tamaño entre 1-3 mm, de cuerpo blando, distinguiéndose la cabeza, tórax y abdomen en las formas aladas, de color verde (46).

2.2.10.2. Gusano Soldado.

La envergadura alar de los adultos es de 25 a 32 mm, con alas delantera color marrón grisáceo con mancha pálida cerca del centro de cada ala. Las larvas se incuban en dos a cinco días y se alimentan durante tres semanas. Las larvas maduras son generalmente verdes y tienen franjas laterales prominentes clara, oscuras. La pupa mide alrededor de 15 a 20 mm de largo y es de color marrón oscuro con márgenes marrón oscuro a lo largo de los segmentos abdominales (47).

2.2.10.3. Minador de Hoja.

El *L. sativae* en adulto es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables que van de 1 a 1.8 mm de largo. El *L. trifolii* difiere en que tiene el tórax cubierto de pelos traslapados de le proporcionan un color gris plateado; la proporción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. Estas especies tienen una actividad similar: insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre las superficies de las hojas, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de cerca de 0,2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas marrones, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo. El minador de las hojas efectúa en las hojas horadaciones de ondulaciones irregulares. La galería tiene generalmente la forma de una “S” y pueden estar agrandadas en el extremo. En las hojas más dañadas, se reduce grandemente la eficacia fotosintética y las plantas pueden perder la mayoría parte de sus hojas. Donde la planta comienza del periodo de fructificación, la defoliación reduce el rendimiento y el tamaño del fruto (48).

2.2.11. Principales Enfermedades

2.2.11.1. Podredumbre Bacteriana del Tallo.

Su importancia económica es variable ya que su aparición está fuertemente condicionada a los factores ambientales. Las aplicaciones preventivas son aconsejables realizar, con ácido piroleñoso y también se debe eliminar las primeras plantas afectadas para evitar la difusión y disminuir el número de pulverizaciones (49).

2.2.11.2. Tizón de la Flor.

La causa del hongo *Botrytis cinérea*, no tiene alto porcentaje de crecimiento y desarrollo su densidad poblacional en campo abierto. Daño inicial se observa en flores que se cubren de eflorescencia gris, que suelen presentarse ocasionalmente como el único síntoma en lesiones de desbrote o cosecha. Las aplicaciones de control preventivo de realizará con ácido piroleñoso (50)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la Investigación

La presente investigación se desarrolló en el predio La Josefina perteneciente a la Asociación de Trabajadores agrícola autónomos “20 de febrero” misma que se encuentra ubicada en el recinto Pambilar de Minuapi, de la Parroquia Quinsaloma del cantón Quinsaloma, en la provincia de Los Ríos, este lugar cuenta con las siguientes coordenadas geográficas 1°12' 22" latitud Sur y 79° 18'.52" longitud Oeste, a una altitud de 143 msnm. En la tabla 2 se indican las condiciones climáticas del sitio experimental.

Tabla 2.

Características Agro-Climáticas del sitio experimental.

Parámetros	Promedio
Temperatura	24.4 °C
Humedad relativa	84 %
Precipitación	2234 mm
Heliofanía	918 Hs
Suelo	Franco limoso

Nota: Serie Multianual INAMHI (2012-2021) (51).

3.2. Tipo de Investigación

La investigación llevada a cabo fue de carácter experimental, esto con la finalidad de obtener los resultados de los fertilizantes como son de bocashi, compost, humus de lombriz, en comparación del tratamiento testigo, fertilizante químico, nitrógeno, fósforo y potasio en efectos de los tratamientos en estudio.

3.3. Métodos de Investigación

3.3.1. Método inductivo

Este método se aplicó en la investigación para llegar a conclusiones generales partiendo de premisas particulares.

3.3.2. Método Deductivo

Este método se aplicó en la investigación para llegar a conclusiones generales partiendo de premisas particulares.

3.3.3. Método Analítico

Con este método se pretende realizar el análisis e interpretación de los de los diferentes datos obtenidos en el experimento, de diferentes variables y poder alcanzar los objetivos planteados la investigación.

3.4. Fuentes de Recopilación de Información

Las fuentes de recopilación fueron de tipo primarias que correspondían a la información proveniente de la investigación de campo. Las fuentes secundarias se recopilaron de información de diferentes artículos científicos, informes, libros, etc.

3.5. Diseño Estadístico

Para la presente investigación se utilizó un diseño bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Todas las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza (ADEVA), para establecer la significancia estadística, y se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para la comparación de las medias de los tratamientos. Para la tabulación de los datos de campo se utilizó Excel 2019; mientras que el análisis estadístico se lo efectuó con el programa Infostat versión estudiantil 2017.

Tabla 3.

Esquema de análisis de varianza (ADEVA) del diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamientos	3
Error Experimental	9
Total	15

3.5.1. Factores en Estudio

Se estudió un solo factor, constituido por la aplicación de fertilizantes orgánicos y uno químico como testigo.

3.5.2. Tratamientos Evaluados

Se evaluaron cuatro tratamientos, en donde a tres tratamientos se les aplicó distintos abonos orgánicos y el tratamiento cuatro fue el testigo que se le fertilización convencional (NPK 10- 30-10). Los tratamientos son detallados en la tabla 4:

Tabla 4. *Tratamientos evaluados en la investigación.*

Tratamiento	Fertilizantes	Dosis kg/ha
T1	Bocashi	1250
T2	Compost	1250
T3	Humus de lombríz	1250
T4	NPK (10-30-10) Testigo	250

3.5.3. *Delineamiento Experimental*

En la tabla 5 se detallan las medidas y especificaciones del área experimental:

Tabla 5.

Especificaciones del estudio.

Longitud de las parcelas	4 m
Ancho de parcela	2.80 m
Distancia de siembra	0.40 m x 0.70m
Número de hileras por parcelas	4
Número de plantas por hilera	10
Separación entre tratamientos	1 m
Área de parcela experimental	11.2 m ²
Separación entre repeticiones	1.50 m
Área útil de la parcela experimentada	5,60 m ²
Longitud de repetición	14,2 m
Área total del experimental	291.1 m ²

3.6. Instrumentos de Investigación

3.6.1. *Manejo del Experimento*

3.6.1.1. **Semillero.**

Para la elaboración del semillero se emplearon 2 bandejas germinadoras de espuma Flex, de 338 alvéolos, la composición del sustrato fueron 2: ½: ½, dos carretilladas de tierra negra (la cual fue cernida con zaranda) un porcentaje de 50 %, aserrín de madera un 25 % y arena de río 25 %. Después se colocó una unidad de semilla de pimienta de variedad californiana híbrida en cada alvéolo, luego se procedió cubrir con el sustrato preparado, de una capa de 2 milímetros; se utilizó un plástico color negro para acelerar la germinación de las semillas, luego de 3 días se retiró y se colocó una malla negra que proteja de los rayos solares de forma de carpa y posteriormente se aplicó el riego por la mañana, en un porcentaje adecuado,

utilizando una regadera manual, también se realizó monitoreo diario para controles preventivos de las plagas y enfermedades.

3.6.1.2. Trasplante.

Una vez que la plántula presentó 6 hojas verdaderas se llevó al sitio definitivo, donde fue trasplantada en campo abierto. Se fue depositando una en cada hoyo de 20 cm de profundidad, realizada utilizando escarbador manual.

3.6.1.3. Tutoreo.

Se utilizó el sistema del tutoreo sencillo empleando trozos de caña de guadua de 1.50 m de largo, que fueron colocadas como estacas en cada planta, para brindar soporte.

3.6.1.4. Control de Malezas.

Se realizó de manera manual con el propósito de evitar la competencia por nutrientes con las plantas dentro del ensayo.

3.6.1.5. Fertilización.

Se realizó un análisis del suelo para saber la deficiencia nutricional y el pH del suelo como se encuentra y también la materia orgánica, esto ayudó a tomar decisiones adecuadas al momento de realizar la fertilización, del trabajo de la investigación que se realizó, aplicando abonos orgánicos, fraccionadas en tres partes: 30 % la primera aplicación, a los 15 días después del trasplante, 40 % la segunda aplicación a los 30 días y 30 % restantes a los 45 días después del trasplante

3.6.1.6. Riego.

El riego se realizó manualmente con la ayuda de regadera, en un intervalo de cada 48 horas, para mantener la capacidad de campo, que la planta necesitaba, para que cumpliera su ciclo fisiológico adecuado.

3.6.1.7. Control Plagas y Enfermedades.

Se realizó controles preventivos (que se aplicó el ácido piroleñoso preventivo de la enfermedad negra “*Prodiplosis longifila*”) o curativos, para el ataque de plagas y enfermedades. Es recomendada aplicar 8 litros/ha de ácido piroleñoso (5 cm por litro de agua, al inicio del crecimiento y desarrollo de la planta) dos veces por semana, se aplicó el producto utilizando la bomba de mochila manual, realizando una pasada en forma de lluvia.

3.6.1.8. Cosecha.

Se llevó a cabo de manera manual, una vez que los frutos presentaron condiciones fisiológicas óptimas para la cosecha, con una maduración adecuada. Se realizaron 2 cosechas.

3.6.2. Variables Evaluadas

3.6.2.1. Altura de Planta.

La altura, se tomó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, considerando 10 plantas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, se tomó la medida desde el nivel del suelo hasta la última hoja presente en la planta, su promedio se expresó en centímetros.

3.6.2.2. Número de Días a la Floración.

Se contabilizó el número de días transcurrido desde la fecha de siembra del semillero hasta cuando el 50 % más una de las plantas presente flores dentro del área útil.

3.6.2.3. Número de Frutos por Planta.

Se tomaron 10 plantas al azar de cada una de las unidades experimentales donde se contabilizó el número de frutos presentes en cada una de las cosechas. Luego se estableció el promedio por planta.

3.6.2.4. Diámetro del Fruto (cm).

Se tomaron aleatoriamente 10 frutos de cada unidad experimental. Se midió el diámetro en el tercio medio utilizando un calibrador (escala de un Vernier). Posteriormente, se determinó el promedio en cm.

3.6.2.5. Longitud del Fruto (cm).

Utilizando los 10 frutos evaluados en la variable anterior se realizó la medición de la longitud. Se empleó una cinta métrica. Posteriormente, se determinó el promedio en cm.

3.6.2.6. Peso del Fruto (g).

En los mismos 10 frutos donde se midió el diámetro y longitud se estableció el peso promedio por fruto, empleando una balanza de precisión, y se expresó en gramos.

3.6.2.7. Rendimiento (Kg/ha).

Para esta variable se pesó todos los frutos provenientes de cada unidad experimental obtenidos en las dos cosechas, con la ayuda de una balanza. Los datos fueron transformados a kilogramos por hectárea (kg/ha).

3.6.2.8. Análisis Económico.

El análisis económico se efectuó considerando el nivel de rendimiento, el precio de venta en el mercado y los costos de cada tratamiento, Se determinó la relación beneficio/costo y el porcentaje de la rentabilidad.

3.7. Tratamiento de los Datos

Se aplicó promedio a los datos obtenidos en cada una de las variables estudiadas en todos los tratamientos, llevando a cabo un registro de estas en la herramienta estadística Excel, posteriormente se realizaron las pruebas estadísticas en el programa Infostat. Para obtener las tablas y gráficos, los resultados ya tabulados fueron llevados a Excel para comparar resultados.

3.8. Recursos Humanos y Materiales

3.8.1. Recursos Humanos

- Director del proyecto de investigación: Ing. Luis Llerena Ramos Tarquino, M. Sc.
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación: Jorge Marcial Chimborazo Chimborazo.

3.8.2. Recursos Materiales

a) Materiales de campo

- Azadón
- Balanza
- Machete
- Pala
- Piolas.
- Bandejas germinadoras.
- Latillas.
- Bomba de mochila 20 l.
- Carretilla
- Cinta métrica
- Letreros
- Cámara

b) Insumos

- NPK 10-30-10.
- Ácido piroleñoso.
- Bocashi
- Compost
- Humus de lombriz

c) Material de oficina

- Laptop
- Hojas de papel bond de 75 g
- CD
- Calculadora
- Lapiceros
- Libreta

d) Software

- Microsoft Excel.
- Microsoft Word.
- Programa estadístico Infostat.

e) Material genético

- Semillas de pimiento híbrido Californiano (*C. annuum*)-

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de planta a los 15, 30 y 45 días después del trasplante

En la tabla 6, se presentan las evaluaciones de la altura de planta realizadas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante. Los tratamientos a los 15 y 30 días, no mostraron significancia estadística; siendo los coeficientes de variación 9.52 y 5.94 % en su orden. A los 45 días del trasplante los tratamientos presentaron significancia estadística en el nivel 0.05, con un coeficiente de variación de 9.49 %.

A los 15 días según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad la aplicación de Compost en dosis de 1250 kg/ha presentó las plantas de mayor altura con 11.4 cm, sin diferir estadísticamente de los restantes tratamientos que alcanzaron alturas entre 9.3 y 10.1 cm.

A los 30 días la aplicación de compost generó las plantas de mayor altura con 19.2 cm, en igualdad estadística de las fertilizaciones con humus y químico 10-30-10, con promedios de 19.1 y 19.0 cm, superiores a la aplicación de bocashi con 16.4 cm

A los 45 días las plantas de mayor altura se observaron con la aplicación de humus con 38.4 cm, estadísticamente igual al tratamiento químico y compost con promedios de 37.5 cm y 35.0 cm superiores a los tratamientos con bocashi con plantas de 30 cm de altura

Tabla 6.

*Promedio * de la altura de planta a los 15, 30 y 45 días del trasplante y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.)*

Tratamientos		15 días	30 días	45 días
T1	Bocashi 1250 kg/ha	10,1	16,4 b	30,0 b
T2	Compost 1250 kg/ha	11,4	19,2 a	35,0 ab
T3	Humus 1250 kg/ha	9,8	19,1 a	38,4 a
T4	Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	9,3	19,0 a	37,5 a
Promedios		10,2	18,4	35,2
Coeficiente de Variación (%)		9,52	5,94	9,49

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.2. Número de días a la floración

Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística en el nivel 0.05 con un coeficiente de variación de 1.98 % (Tabla 7).

La aplicación de compost registró el mayor número de días a la floración, con 57, seguido del testigo químico con 56 días en igualdad estadística de los restantes tratamientos que florecieron a los 50 y 55 días.

Tabla 7.

*Promedios * del número de días a la floración y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.)*

Tratamientos	Promedio
T1 Bocashi 1250 kg/ha	50,0
T2 Compost 1250 kg/ha	5,0
T3 Humus 1250 kg/ha	6,0
T4 Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	6,0
Promedios	54,5
Coeficiente de Variación (%)	1,98

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.3. Número de frutos por planta

Según el análisis de varianza los tratamientos no mostraron significancia estadística con un coeficiente de variación de 18.34 % (Tabla 8)

La aplicación de humus registró el mayor número de frutos con 6.0, seguido del testigo químico con 5.8, en igualdad estadística de los restantes tratamientos con plantas de 5.0 y 4.5 frutos.

Tabla 8.

*Promedio * del número de frutos por planta y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*

Tratamientos		Promedio
T1	Bocashi 1250 kg/ha	4,5
T2	Compost 1250 kg/ha	5,0
T3	Humus 1250 kg/ha	6,0
T4	Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	6,0
Promedios		5,4
Coeficiente de Variación (%)		18,34

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.4. Diámetro del fruto

Efectuado el análisis de varianza los tratamientos resultaron no significativos, con un coeficiente de variación de 7.37 % (tabla 9).

Los frutos de mayor diámetro se lograron con la fertilización de humus de lombriz con 5.0 cm, seguido del tratamiento químico con 5.0 cm sin diferir de los demás tratamientos que presentaron promedios de 4.4 y 4.6 cm.

Tabla 9.

*Promedio * del diámetro del fruto (cm) y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*

Tratamientos		Promedio
T1	Bocashi 1250 kg/ha	4.4
T2	Compost 1250 kg/ha	4.6
T3	Humus 1250 kg/ha	5.0
T4	Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	5.0
Promedios		4.8
Coeficiente de Variación (%)		7.37

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.5. Longitud del fruto

Según el análisis de varianza los tratamientos no presentaron significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 10.79 % (tabla 10).

La mayor longitud de frutos se obtuvo con la fertilización de compost con 12.8 cm, sin diferir estadísticamente de los restantes tratamientos que presentaron frutos de longitudes entre 11.4 y 12.2 cm.

Tabla 10.

*Promedio * de longitud de frutos (cm) y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*

Tratamientos		Promedio
T1	Bocashi 1250 kg/ha	11.4
T2	Compost 1250 kg/ha	12.8
T3	Humus 1250 kg/ha	12.1
T4	Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	12.2
Promedios		12.1
Coeficiente de Variación (%)		10.79

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.6. Peso del fruto

De acuerdo con el análisis de varianza los tratamientos no mostraron significancia estadística con un coeficiente de variación de 18.34 % (Tabla 11).

Cuando se aplicó de humus se obtuvieron los frutos de mayor peso con 90.0 g, seguido del testigo químico con 86.5, en igualdad estadística de los restantes tratamientos con frutos de 77.8 y 809.5 g.

Tabla 11.

*Promedio * del peso de frutos (g) y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*

Tratamientos		Promedio
T1	Bocashi 1250 kg/ha	80.5
T2	Compost 1250 kg/ha	77.8
T3	Humus 1250 kg/ha	90.0
T4	Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	86.5
Promedios		83.7
Coeficiente de Variación (%)		16.47

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.7. Rendimiento del cultivo

En la tabla 12 se presenta el rendimiento de frutos del cultivo de pimiento. De acuerdo con el análisis de varianza los tratamientos no registraron significancia estadística, con un coeficiente de variación de 3.76 %.

Con la aplicación de humus en dosis de 1250 kg/ha se obtuvo el mayor rendimiento de frutos con 16282.8 kg/ha, siendo estadísticamente iguales los demás tratamientos que alcanzaron promedios entre 15776.7 kg y 16124.2 kg/ha.

Tabla 12.

*Promedio * del rendimiento de frutos kg/ha del y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*

Tratamientos		Promedio
T1	Bocashi 1250 kg/ha	16282.83
T2	Compost 1250 kg/ha	15776.73
T3	Humus 1250 kg/ha	16282.83
T4	Químico NPK 10-30-10 250 kg/ha	16087.60
Promedios		16107.5
Coeficiente de Variación (%)		3.76

Nota: *Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95%

4.1.8. *Análisis económico*

La evaluación económica del rendimiento del cultivo de pimiento se muestra en la figura N° 1, el mayor rendimiento 16282.8 kg/ha se obtuvo con la aplicación del fertilizante humus en dosis de 1250 kg/ha, obteniéndose un ingreso bruto de \$ 8141.40; sin alcanzar la mayor rentabilidad que le correspondió al tratamiento bocashi con 65.93 %, seguido del tratamiento con humus que registro un porcentaje de rentabilidad de 1.65 %. Los costos de los tratamientos fluctuaron entre \$ 285.74 para bocashi y \$ 412.00 para el tratamiento químico.

Figura 1.

Análisis económico del cultivo de pimiento valorando la aplicación de abonos orgánicos vs el abono químico NPK 10-30-10 y efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.

Tratamientos	dosis/ha	rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$	Costo Tratamien	costo variable	Costo total \$	Beneficio Neto	Relación ben/	Rentabilidad %
T1 Bocashi	1250 kg/ha	16124.2	8062.10	285.63	1324.74	4858.74	3203.36	1.66	65.93
T2 Compost	1250 kg/ha	15776.7	7888.36	299.36	1316.09	4850.09	3038.28	1.63	62.64
T3 Humus	1250 kg/ha	16282.8	8141.40	354.31	1403.64	4937.64	3203.76	1.65	64.88
T4 Químico NPK 10-30-10	250 kg/ha	16087.6	8043.81	412.00	1448.76	4982.76	3061.06	1.61	61.43
Costos abonos									
Bocashi	\$4.50	45.5 kg			prec venta	0.5	1 kg		
Compost	\$5.00	45.5 kg			cosechatransp	0.06	1 kg		
Humus	\$7.00	45.5 kg			costo fijo	3534	1 ha		
NPK 10-30-10	\$50	50 kg							

4.2. Discusión

La presente investigación tuvo como finalidad la evaluación de distintos tipos de abonos orgánicos (bocashi, compost y humus de lombriz) y un testigo químico (NPK 10-30-10) en las distintas variables de desarrollo y de rendimiento del cultivo de pimiento híbrido California sembrado en condiciones a campo libre. Se destacó el humus de lombriz, puesto que consiguió los mayores promedios frente a los demás tratamientos, esto coincide con los estudios de Castillo y Chiluisa (52) quienes indican que las características principales del humus de lombriz se destacan por su alto porcentaje de ácidos húmicos, su elevado contenido de micro elementos como hierro, zinc, cobre, magnesio, manganeso, etc. y la enorme carga bacteriana que posee (20.000 millones por gramo), convirtiendo al humus en el cimiento generador del suelo, porque si no hay una acción de micro organismos en la tierra, no hay vida.

Respecto a la producción de frutos por planta el humus de lombriz registró las medias de mayor promedio, este resultado coincide con los estudios de Reyes, cuya misma variable tuvo los mayores promedios respecto al control y al resto de los tratamientos (5). La razón podría ser las sustancias húmicas sobre los procesos fisiológicos de las plantas, esto lo corrobora Yan *et al*, en sus estudios, también indican que aportan minerales y aumentan la población de microorganismos (53), también corroborado por Arias (54) quien manifiesta que en la primera cosecha de pimiento la variable número de frutos obtuvo los valores más elevados por el tratamiento aplicado con gallinaza con un promedio de 4,60 frutos por planta.

De acuerdo a los datos obtenidos en las diferentes variables estudiadas del cultivo de pimiento cuya producción se realizó en el campo abierto, con uso de abonos orgánicos, se evidenció una gran respuesta a dicha producción e incluso los abonos orgánicos lograron superar al tratamiento control el cual fue aplicado con fertilizante químico, nitrógeno, fósforo y potasio (NPK 10 -30- 10), esto coincide con lo manifestado por Fortis *et al*. quienes indican que el uso y la aplicación de sustratos orgánicos incrementan la carga de nutrientes para los cultivos, así mismo, incrementan la presencia de nitratos lo que indican que el N estuvo disponible para el cultivo (55), estos resultados demuestran que la producción de pimiento en abonos orgánicos, puede ser una alternativa viable puesto que generan rendimientos aceptables como los vistos en la presente investigación

Este efecto pudo estar relacionado con el aporte de los abonos orgánicos, de diferentes metabolitos, entre ellos el potasio y otros minerales de acuerdo con Garcés *et al.*, que intervienen en la nutrición de las plantas, los que al ser absorbidos por las raíces o las hojas garantizarían un adecuado desarrollo (56).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El uso de abonos orgánicos estimuló el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se manifestó en las variables morfométricas altura de la planta a los 45 días después del trasplante, obteniendo el mayor promedio de altura el (T3 Humus, 38.4 cm); y el tratamiento con menor promedio fue (T1 Bocashi, 30.0 cm), número de días de floración, el mayor promedio del (T2 Compost, 57.0) y el menor el (T1 Bocashi, 50.0) número de frutos, el mayor promedio se obtuvo en dos tratamientos (T3 Humus y T4 Testigo con 6 frutos), diámetro de los frutos alcanzaron con mayor promedio (T3 Humus y T4 testigo 5.0 cm), longitud del fruto (T2 Compost, 12.8 cm), y peso de los frutos (T3 Humus, 90.0 g).
- El tratamiento que presentó mayores rendimientos de frutos en el cultivo de pimiento fue el tratamiento T3 Humus con 16282.8 kg/ha, en comparación al control que obtuvo 16087.60 kg/ha.
- El tratamiento con mejor rentabilidad en cuanto a la relación de beneficio costo fue el T1 Bocashi, alcanzó el 65.93 % de rentabilidad, mientras que el tratamiento testigo presentó una rentabilidad de 61.43.

5.2. Recomendaciones

- Se considera la aplicación de humus de lombriz como abono orgánico para aumentar la producción del cultivo de pimiento y así obtener una mayor rentabilidad.
- Se debe generar más investigaciones sobre la aplicación de humus de lombriz bajo distintas dosis en el cultivo de pimiento y en otras hortalizas.
- Es necesario realizar un análisis de suelo para la determinación del estado nutricional del suelo, previo la aplicación de fertilizantes y enmiendas orgánicas.
- Se debe utilizar abonos orgánicos que sean resultado de un buen proceso de descomposición, se debe evitar abonos de dudosa procedencia.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Emildo Abreo Cruz. Efecto de la aplicación combinado defertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. Centro Agrícola. 2018 enero-Marzo; 45(1): p. 61.
2. Rico Ávila JBR. Cultivo de pimiento de carne gruesa en invernadero y aire libre. 2019;p. 17 - 29.
3. Cabello VRC, Patiño IWA, Cabello GGC, Mendoza PC, Barrios ICC. Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupamba Panao, Perú. Centro Agrícola. 2020 abril, junio 2; 47: p. 10.
4. Garcia Hernández S. A., Las. Respuesta productiva y de calidad de seis variedades de pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) a la fertilización orgánica Guadalupe, S.L. Revista Bio Ciencias [revista en la internet]. 2020 noviembre 18; 7: p. 2-12.
5. Reyes J. Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum L.*) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. Centro Agrícola. 2017 diciembre; 44(4).
6. Rodríguez Llanes Yaritza. Comportamiento en campo abierto de nuevo híbrido f1 y variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) multirresistente a virus. Cultivos tropicales 35 (2), 51-59. 2014 junio; 35(2): p. 1-9.
7. Elizondo Cabalceta Esteban MPJE. Caracterización de morfología de 15 genotipo de pimiento. Intercedes. 2017 junio; 18(37).
8. Esteban Elizondo Cabalceta JEMP. Caracterización morfológica de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Intercedes. 2017 abril 7; 18: p. 2-27.
9. Sánchez del Castillo. Producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) en ciclos cortos. 2017 junio; 51(4): p. 2-10.
10. Martínez Jair San Juan. Características de fruto y semilla de chile huacle (*Capsicum annuum L.*). Idesia (Arica), 37 (2), 87-94. 2019 Junio; 37(2).

11. Marisol VC. Horticultura piriobana, análisis de la fertilidad de los suelos en invernaderos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2017 agosto; 33(2): p. 163-173.
12. Ayala Troya Felipe. Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) morrón con mallas de color. Fitotecnia Manabí. 2015 marzo; 38(1).
13. Gabriel Ortega Julio Luis. Innovación de la matriz productiva hortícola para reducir el efecto de cambio climático en el puerto Jipijapa- Manabí Ecuador. Silva Andina. 2020 febrero 17; 11(1): p. 2-27.
14. Lairó RP. Régimen de riego de cultivos en Manabí-Ecuador. Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2018 marzo; 27(1).
15. Alemán Pérez reinaldo Demesio. Indicadores morfológicos y productivos del pimiento sembrado en campo abierto en condiciones de la Amazonia ecuatoriana. Centro Agrícola. 2018 marzo 23; 45(1): p. 14-23.
16. Gonzales Osorio Betty Beatriz. Influencia de las variables climáticas en el rendimiento de los cultivos transitorio en la provincia de Los Ríos- Ecuador. Centro Agrícola. 2020 octubre 1; 47(4): p. 54-64.
17. Verónica Ruiz Anggie. Cultivo características fisicoquímicas, composición nutricional y compuesto bioactivo. Scientia Agropecuaria. 2020 septiembre; 11(3): p. 1-15.
18. Martínez SL. Suelo y preparación del terreno.; 2005.
19. Zea Pedro. Desarrollo y rendimiento de calabacín y lechuga cultivados sobre acolchado vivos en Cuenca, Ecuador. Siembra. 2020 junio; 7(1): p. 43- 49.
20. García Hernández S. A. Msj,Rmm,Hpc, Las. Respuesta productiva y de calidad de seis variedades de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) a la fertilización orgánica en Guadalupe, S.L.P. Bio Ciencias. 2020 noviembre 18; 7.

21. Gabriel Ortega Julio Luis. Innovaciones en la matriz productiva hortícola para reducir el efecto del cambio climático en puerto Boca Jipijapa. Sociedad de la Selva Andina. 2020 febrero; 11(1): p. 2-17.
22. Jeaneth Gcm. Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum L.*) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la Clementina de la Parroquia de Pileleo de la prov. de Tungurahua. Tesis proyecto de investigación. Ambato: 2017 febrero.
23. Monge Pérez JE. Variedades y densidades de población. Revista Tecnología en Marcha. 2016; 29(2).
24. Alemán Pérez Reinaldo Demesio. Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonia ecuatoriana. Centro Agrícola. 2018 Marzo; 45(1).
25. Ernesto HBR. Incidencia en la producción de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferente lamina de riego por goteo en la zona de Quinsaloma. Tesis. Quinsaloma: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
26. Tani PB. Incidencia del guano muciégalo en la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Colimes: 2020.
27. Martín Sánchez José Varelo. Estudio de los efectos de diferentes opciones de fertilización y rotación sobre cultivo. 2020; 36(3).
28. Garcia Santiago Juana Cruz. La subirrigación como sistema de producción de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Ciencias Agrarias. 2015 diciembre; 6.
29. Núñez Caiza José Javier. Uso de abonos orgánicos en el crecimiento de la plántula de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Tesis. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2017.
30. Chuquitarco Esmeraldas Verónica Alejandra. Experiencias productivas con pimiento (*Capsicum annuum L.*) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador. Ciencias Latina. 2021; 5(4).

31. Reye Pérez Juan José. Fertilización con los abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. Centro Agrícola. 2017 diciembre; 44(4): p. 88- 94.
32. Fondo para la Protección del Agua. Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Manual técnico. Fondo para la Protección del Agua; 2010.
33. Primavesi A. Manejo ecológico del suelo; 2004.
34. Ramos D, Terry E, Soto F, Cabrera JA. Bocashi: Abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en bocas del Toro, Panamá. Cultivos Tropicales.2014; 35(2): p. 90 -97 p.
35. Piedrahita C, Caviades D. Elaboración de un abono tipo “Bocashi” a partir de desechos orgánicos y subproducto de industria láctea (Lacto Suero).; 2012.
36. Verónica Alejandra Chuquitarco Esmeraldas. Experiencia productiva en cultivo de pimiento, con abonos orgánicos en subtrópico del Ecuador. Ciencia Latina. 2021 Julio 23; 5(4).
37. Luna Murillo Ricardo Augusto.Efectos de abonos orgánico en el crecimiento y desarrollo de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Centro Agrícola. 2015 diciembre 18; 42(4): p. 2-10.
38. Muñoz C. Juan Manuel M. Pja. Ciencias de Biotecnología. 2015 junio Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en p; 13(1): p. 1-10.
39. Valladares. La aplicación de abonos orgánicos mejora laspropiedades físicas del suelo. Ciencia Agropecuaria. 2017; 11(3).
40. Cruz Emildo Abreu. Efecto de la aplicación combinada de fertilizantes químico y humus de lombriz en (*Capsicum annuum L.*). 2018 marzo; 45(1): p. 52-61.

41. Abreu Cruz Enildo Acer. Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. 2018 marzo; 45(1).
42. María VSA. Usos de tres abonos orgánicos en el desarrollo y producción de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el Cantón El Empalme. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
43. Florida Rofne Nelino. Efecto de compost y NPK sobre los niveles de microorganismos y cadmio en suelo. Investigación Altoandina. 2019 octubre; 21(4).
44. Silvana Ana Zelia. Síntomas de deficiencia de macronutrientes en pimiento (*Capsicum annuum L.*). Agro ciencia. 2017 diciembre; p.31-43.
45. Romero Lozada María del Pilar. Extracción de nutrientes minerales en hojas y frutos de ají (*Capsicum annuum L.*), y su influencia en el rendimiento. Revista Colombiana Ciencias Hortícolas. 2017 junio; 11(1): p. 114-121.
46. Castresana JE. Eficacia de insecticidas botánicas sobre *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphisgossypii* (clver) (Hemíptera: Aphididae) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) bajo cubierta. Ciencias Hortícolas. 2017 septiembre 22.
47. Salvador JME. Insectos plagas de la chiltoma *Capsicum annuum L.* In Salvador JME. Plagas de cultivos.; 2021. p. 57-64.
48. Castellano González Leónides. El Silicio en cultivos tropicales. Cultivos Tropicales. 2015; 36(1): p. 16-24.
49. Grijalba Pablo E. Podredumbre basal de plantas adultas de tomate causada por *Pythium aphanidermatum* (Oomycota). Boletín de la sociedad Argentina de Botánica. 2015 Marzo; 50(1).
50. Cardona Piedrahita Luis Fernanda. Epidemiología del tozón tardío (*Phytophthora infestans*) en quince introducciones de tomate silvestre. Divulgación de Científica. 2016 febrero; 19(1).
51. INAMHI. Serie multianual INAMHI (2012 - 2021). 2021.

52. Castillo M, Chiluisa M. Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el recinto San Pablo de Maldonado, cantón la Maná, provincia de Cotopaxi, año 2011. 2011.
53. Yang C, Wang M, Lu Y, Chang I, Chou C. Humic substances affect the activity of chlorophyllase. *Journal of chemical ecology*. 2004; 30(5): p. 1057-1065.
54. Arias R. Respuesta agronómica de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos. 2016.
55. Fortis M, Preciado P, García J, Navarro A, González J, Omaña J. Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2012; 3(6): p. 1203-1216.
56. Garcés N, Marbot R, Ramos R, García L. Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (Humus Líquido). 2003.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza en la altura de la planta a los 15 días.

Análisis de la varianza

ALT 15 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT 15 D	16	0.60	0.33	9.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.50	6	2.08	2.23	0.1349
TRATA	9.67	3	3.22	3.45	0.0651
REP	2.83	3	0.94	1.01	0.4325
Error	8.42	9	0.94		
Total	20.92	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.13481

Error: 0.9353 gl: 9

TRATA	Medias	n	E.E.
T2 COMPOST	11.43	4	0.48 A
T1 BOCASHI	10.08	4	0.48 A
T3 HUMUS	9.83	4	0.48 A
T4 TESTIGO	9.33	4	0.48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo B. Análisis de varianza en la altura de la planta a los 30 días.

ALT 30 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT 30 D	16	0.72	0.53	5.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27.66	6	4.61	3.86	0.0347
TRATA	21.98	3	7.33	6.13	0.0148
REP	5.69	3	1.90	1.59	0.2601
Error	10.76	9	1.20		
Total	38.42	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.41365

Error: 1.1956 gl: 9

TRATA	Medias	n	E.E.
T2 COMPOST	19.20	4	0.55 A
T3 HUMUS	19.05	4	0.55 A
T4 TESTIGO	18.98	4	0.55 A
T1 BOCASHI	16.38	4	0.55 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C. Análisis de varianza en la altura de la planta a los 45 días.

ALT 45 D					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ALT 45 D	16	0.73	0.54	9.49	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	267.80	6	44.63	3.99	0.0314
TRATA	171.02	3	57.01	5.10	0.0247
REP	96.77	3	32.26	2.89	0.0950
Error	100.62	9	11.18		
Total	368.42	15			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.38102					
Error: 11.1803 gl: 9					
TRATA	Medias	n	E.E.		
T3 HUMUS	38.43	4	1.67	A	
T4 TESTIGO	37.50	4	1.67	A	
T2 COMPOST	35.03	4	1.67	A	B
T1 BOCASHI	30.00	4	1.67		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)					
DIAM FRUTO					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
DIAM FRUTO	16	0.72	0.53	7.37	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.78	6	0.46	3.80	0.0360
ANAVA	ANAVA	ANAVA	ANAVA		

Anexo D. Análisis de varianza Días a la floración.

Resultados					
T1 BOCASHI	30.00	4	1.67	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)					
DIAS A FLORA					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
DIAS A FLORA	16	0.91	0.84	1.98	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102.88	6	17.15	14.61	0.0003
REP	1.19	3	0.40	0.34	0.7990
TRATA	101.69	3	33.90	28.88	0.0001
Error	10.56	9	1.17		
Total	113.44	15			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.39140					
Error: 1.1736 gl: 9					
TRATA	Medias	n	E.E.		
T2 COMPOST	57.00	4	0.54	A	
T4 TESTIGO	56.25	4	0.54	A	
T3 HUMUS	55.00	4	0.54	A	
T1 BOCASHI	50.50	4	0.54		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)					

Anexo E. Análisis de varianza número frutos por planta dos cosechas.

Resultados

11 BOCASHI 4.55 4 0.17 A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

FRUT 2 COS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
# FRUT 2 COS	16	0.54	0.23	15.75	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.34	6	1.22	1.74	0.2185
REP	1.65	3	0.55	0.78	0.5333
TRATA	5.69	3	1.90	2.70	0.1087
Error	6.33	9	0.70		
Total	13.67	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.85127
Error: 0.7033 gl: 9

TRATA	Medias	n	E.E.
T3 HUMUS	6.00	4	0.42 A
T4 TESTIGO	5.80	4	0.42 A
T2 COMPOST	4.95	4	0.42 A
T1 BOCASHI	4.55	4	0.42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo F. Análisis de la varianza de diámetro del fruto.

DIÁM FRUTO

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
DIÁM FRUTO	16	0.72	0.53	7.37	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.78	6	0.46	3.80	0.0360
TRATA	1.10	3	0.37	3.00	0.0875
REP	1.68	3	0.56	4.61	0.0323
Error	1.10	9	0.12		
Total	3.87	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.77019

Error: 0.1217 gl: 9

TRATA	Medias	n	E.E.
T4 TESTIGO	5.00	4	0.17 A
T3 HUMUS	4.98	4	0.17 A
T2 COMPOST	4.55	4	0.17 A
T1 BOCASHI	4.40	4	0.17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo G. Análisis de la varianza de longitud del fruto.

LONG FRUTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONG FRUTO	16	0.82	0.69	10.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68.74	6	11.46	6.69	0.0062
TRATA	3.97	3	1.32	0.77	0.5382
REP	64.77	3	21.59	12.61	0.0014
Error	15.42	9	1.71		
Total	84.15	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.88901

Error: 1.7128 gl: 9

TRATA	Medias	n	E.E.
T2 COMPOST	12.80	4	0.65 A
T4 TESTIGO	12.23	4	0.65 A
T3 HUMUS	12.10	4	0.65 A
T1 BOCASHI	11.40	4	0.65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

PESO FRU

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO FRU	16	0.45	0.08	16.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1370.49	6	228.42	1.20	0.3851

ANAVA ANAVA ANAVA ANAVA

Anexo H. Análisis de la varianza del peso del fruto.

PESO FRU

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO FRU	16	0.45	0.08	16.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1370.49	6	228.42	1.20	0.3851
TRATA	372.21	3	124.07	0.65	0.6005
REP	998.29	3	332.76	1.75	0.2258
Error	1708.14	9	189.79		
Total	3078.63	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=30.41098

Error: 189.7934 gl: 9

TRATA	Medias	n	E.E.
T3 HUMUS	90.00	4	6.89 A
T4 TESTIGO	86.45	4	6.89 A
T1 BOCASHI	80.48	4	6.89 A
T2 COMPOST	77.75	4	6.89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo I. Análisis de la varianza del rendimiento.

REND/HA				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND/HA	16	0.33	0.00	3.76
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.	SC	gl	CM	F p-valor
Modelo	1606544.32	6	267757.39	0.74 0.6346
TRATA	538133.60	3	179377.87	0.49 0.6963
REP	1068410.71	3	356136.90	0.98 0.4453
Error	3278364.02	9	364262.67	
Total	4884908.34	15		
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1332.28530				
Error: 364262.6692 gl: 9				
TRATA	Medias	n	E.E.	
T3 HUMUS	16282.83	4	301.77	A
T1 BOCASHI	16124.20	4	301.77	A
T4 TESTIGO	16087.60	4	301.77	A
T2 COMPOST	15776.73	4	301.77	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)				
ANAVA	ANAVA	ANAVA	ANAVA	

Anexo J. Análisis del suelo del área en estudio.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORT DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : CHIMBORAZO CHIMBORAZO JORGE Dirección : LOS RÍOS / QUINSALOMA Ciudad : QUINSALOMA Teléfono : 0982871375 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : La Josefina Provincia : Los Ríos Cantón : Quinsaloma Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Pimiento N° Reporte : 9976 Fecha de Muestreo : 19/8/2022 Fecha de Ingreso : 22/8/2022 Fecha de Salida : 5/9/2022
--	---	--

N° Muest.	Datos del Lote		pH	ppm					mg/100ml					ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B				
107004	Chimborazo Jorge		6.0 MeAc	15 B	20 M	0.22 M	13 A	1.6 M	9 B	3.6 M	7.6 A	216 A	3.3 B	0.41 B				



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION				Elementos: de N a B		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH		= Suelo: agua (1:2.5)	Olsen Modificado			
MAc = Muy Acido	LAe = Liger Acido	LA = Lige Alcalino	M = Medio		N.P.B	= Colorimetria	N.P.K.Ca.Mg.Cu.Fe.Mn.Zn		
Ac = Acido	PN = Pac. Neutro	MeAl = Media Alcalino	A = Alto		S	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobasico		
MeAc = Media Acido	N = Neutro	Al = Alcalino			K.Ca.Mg.Cu.Fe.Mn.Zn	= Absorción atómica	B.S		

X. W. [Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo K. Cultivo de pimiento.



Anexo L. Cosecha de pimiento.



Anexo M. Toma de datos en el cultivo de pimiento.

