



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Proyecto de Investigación
Previo a la Obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo.**

TEMA:

“Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)
con diferentes dosis en la zona de Mocache”

AUTOR:

Jhonson Stalin Rivera Figueroa

DIRECTOR:

Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Remigio Gaibor Fernández

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jhonson Stalin Rivera Figueroa**, declaro que el trabajo de investigación 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.

Atentamente;

Jhonson Stalin Rivera Figueroa
Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Remigio Gaibor Fernández**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jhonson Stalin Rivera Figueroa**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes dosis en la zona de Mocache**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Remigio Gaibor Fernández
Director de Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Documento	Stalin - Proyecto de Investigación 07.06.2016.docx (D20773783)
Presentado	2016-06-07 18:41 (-05:00)
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Stalin - Proyecto de Investigación 07.06.2016 Mostrar el mensaje completo

3% de esta aprox. 19 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Stalin - Proyecto de Investigación 07.06.2016.docx (D20773783)
Submitted: 2016-06-08 01:41:00
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

Verdesoto - Proyecto de investigación 12.05.2016.docx (D19936136)

Instances where selected sources appear:

2

Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Remigio Gaibor Fernández
Director de Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes dosis en la zona de Mocache”.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Jhonson Stalin Rivera Figueroa

Aprobado por:

Ing. Ignacio Sotomayor Herrera
Presidente del Tribunal

Ing. César Varas Maenza
Miembro del Tribunal

Ing. César Bermeo Toledo
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

Dedico este proyecto de investigación a mi madre Sra. Glenda Figueroa y mi hermana Srta. Katherine Rivera, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a obtener una meta más en mi vida profesional.

A mi abuela y el resto de mi familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera profesional.

A los ingenieros César Bermeo Toledo y Ramiro Gaibor y mi compañero Cristhian Rivas por su apoyo en todo el proceso académico.

Stalin Rivera

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para seguir en cada paso de mi vida, por ello con toda la humildad de mi corazón dedico primeramente mi trabajo a DIOS.

De igual forma, dedico este proyecto de investigación a mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos difíciles.

A mi abuela que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose como ejemplo de vida.

A mi hermana y tíos que siempre han aportado su granito de arena para mi formación.

Stalin Rivera

RESUMEN

En la agricultura moderna cada vez es más evidente la disminución en los niveles de producción de los cultivos, principalmente por el deterioro de los suelos así como por el uso desmedido de fertilizantes sintéticos, por lo que es necesario la consecución e implementación de tecnologías que permitan asegurar altos rendimientos que a su vez sean de bajo impacto en el medio ambiente y produzcan rentabilidad aceptable para los agricultores. Tomando en consideración lo anterior, se llevó a cabo la presente investigación teniendo como objetivo general evaluar el efecto de los biofertilizantes para mejorar la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Mocache, lugar en el cual la mayoría de los agricultores se dedican a los cultivos de ciclo corto. Se delimitó como objetivos específicos: determinar el biofertilizante y dosis que produzca el mayor rendimiento por hectárea, establecer el efecto de los biofertilizantes sobre la longitud, diámetro y peso del fruto y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio. En ensayo se llevó a cabo en la Finca “El Retoño”, perteneciente al cantón Mocache, utilizando un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3x3+1 en tres repeticiones, estudiando tres bioestimulantes: Bioactive Plus, Crop Plus y Maestro en tres dosis (650, 500 y 350 cc/Ha) más un testigo químico (Nitrofoska). Como principales resultados se observó que tanto a los 45 como a los 65 días de edad del cultivo, las aplicaciones de Bioactive Plus y Crop Plus mostraron una amplia ventaja en cuanto a la altura de planta registrada con Maestro a estas edades del cultivo. La dosis de 650 cc/Ha, incrementó considerablemente la altura en evaluaciones realizadas a los 45 y 65 días, en comparación con las otras dosis. Las aplicaciones de Bioactive Plus y Crop en dosis de 650 cc/Ha no difirieron significativamente del testigo químico, produciendo plantas con alturas semejantes. Maestro acertó tanto el periodo a la floración como a la cosecha del cultivo, frente a Bioactive y Crop Plus. Con Crop Plus se obtuvieron frutos de mayor diámetro, longitud y peso y además produjo mayor rendimiento por hectárea con 20572.7 Kg entre las tres cosechas. La dosis de 650 cc/Ha registró el mayor rendimiento en comparación con las dosis de 500 y 350 cc/Ha con 23618.9 Kg/Ha. Utilizando Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) se registró mayor rendimiento con 25415.6 Kg/Ha y se obtuvo mayor rentabilidad con 46%.

Palabras Claves: pimiento, bioestimulantes, rendimiento

SUMMARY

In modern agriculture is increasingly evident decrease in levels of crop production, mainly by soil deterioration and the excessive use of synthetic fertilizers, so the pursuit and implementation of technologies that need ensure high yields which in turn are low impact on the environment and produce acceptable returns for farmers. Taking into consideration the above, was conducted this investigation with the general goal to evaluate the effect of bio-fertilizers to improve production of pepper (*Capsicum annuum* L.) in the area of Mocache, place where most farmers They engage in short-cycle crops. It was delimited specific objectives: determine the biofertilizer and dose producing the highest yield per hectare, establish the effect of biofertilizers on the length, diameter and weight of the fruit and perform economic analysis of the treatments under study. The test was carried out on the farm "The Sapling", belonging to the canton Mocache, using a design of randomized complete block factorial arrangement $3 \times 3 + 1$ in three repetitions, studying three bioestimulantes: Bioactive Plus, Crop Plus and Master three doses (650, 500 and 350 cc / Ha) plus a chemical control (Nitrofoska). The main results were observed both at 45 and at 65 days old crop, applications and Crop Bioactive Plus Plus showed a wide advantage in plant height recorded with Maestro at this age of the crop. The dose of 650 cc / Ha, significantly increased the height evaluations conducted at 45 and 65 days, compared with the other doses. Bioactive applications Plus and Crop at doses of 650 cc / Ha did not differ significantly from the chemical control, producing plants are similar heights. Master both shortened the period to flowering and harvest the crop, compared with Bioactive and Crop Plus. With Crop Plus fruits of greater diameter, length and weight they were obtained and also produced higher yield per hectare 20572.7 kg between the three crops. The dose of 650 cc / Ha recorded the highest performance compared to the doses of 500 and 350 cc / Ha with 23618.9 kg / ha. Using high-dose Crop Plus (650 cc / Ha) higher yield was recorded with 25415.6 kg / ha and more profitability was obtained with 46%.

Keywords: pepper, bioestimulantes, performance

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación.....	iii
Certificado de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Anexos.....	xvi
Código Dublin.....	xviii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Problema de Investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2 Formulación del Problema.....	3
1.1.3 Sistematización del Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5

CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1 Marco Teórico	7
2.1.1 Agricultura Orgánica	7
2.1.2 Generalidades del Cultivo de Pimiento	8
2.1.2.1 Origen y Distribución	8
2.1.2.2 Descripción Taxonómica	8
2.1.2.3 Descripción Botánica.....	9
2.1.2.4 Variedades	11
2.1.2.5 Requerimientos de Clima y Suelo	12
2.1.2.6 Importancia y Usos del Pimiento.....	13
2.1.3 Bioestimulantes	15
2.1.3.1 Efecto de los Bioestimulantes en los Cultivos	16
2.1.3.2 Crop Plus	18
2.1.3.3 Bioactive Plus	19
2.1.3.4 Maestro Soil.....	20
2.1.3.5 Nitrofoska	20
2.1.4 Bioinsecticida a Base de Ajo (<i>Allium sativum</i>)	22
2.1.5 Caldo Sulfocálcico.....	23
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1 Localización.....	26
3.2 Tipo de Investigación	26
3.3 Métodos de Investigación.....	26
3.4 Fuentes de Recopilación de Información	27
3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	27
3.5.1 Esquema del ADEVA.....	27

3.5.2 Especificaciones del Experimento.....	28
3.6 Instrumentos de Investigación	28
3.6.1 Material Genético	28
3.6.2 Factores en Estudio.....	29
3.6.3 Tratamientos Estudiados.....	29
3.6.4 Manejo del Experimento	30
3.6.4.1 Preparación del Suelo	30
3.6.4.2 Delimitación del Terreno.....	30
3.6.4.3 Elaboración de Semillero.....	30
3.6.4.4 Trasplante	30
3.6.4.5 Drenaje	31
3.6.4.6 Tutorado	31
3.6.4.7 Aporque	31
3.6.4.8 Poda	31
3.6.4.9 Aclareo de Frutos	31
3.6.4.10 Control de Malezas.....	31
3.6.4.11 Control Fitosanitario.....	32
3.6.4.12 Fertilización	32
3.6.4.13 Cosecha.....	32
3.6.5 Datos Registrados y Formas de Evaluación	32
3.6.5.1 Altura de Planta a los 45 y 65 Días (cm).....	32
3.6.5.2 Días a la Floración.....	32
3.6.5.3 Días a la Cosecha.....	33
3.6.5.4 Frutos por Planta.....	33
3.6.5.5 Longitud del Fruto (cm)	33

3.6.5.6 Diámetro del Fruto (cm).....	33
3.6.5.7 Peso del Fruto (g)	33
3.6.5.8 Rendimiento (Kg/Ha)	33
3.6.5.9 Análisis Económico.....	34
3.7 Recursos Humanos y Materiales	34
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Resultados.....	37
4.1.1 Altura de Planta a los 40 Días	37
4.1.2 Altura de Planta a los 65 Días	39
4.1.3 Días a la Floración.....	41
4.1.4 Días a la Primera Cosecha.....	43
4.1.5 Longitud de Frutos (cm).....	45
4.1.6 Diámetro de Frutos (cm)	47
4.1.7 Peso de Frutos (g).....	49
4.1.8 Frutos por Planta.....	51
4.1.9 Rendimiento (Kg/Ha)	53
4.1.10 Análisis Económico.....	55
4.2 Discusión.....	57
4.2.1 Altura de Planta	57
4.2.2 Floración y Días a la Cosecha	58
4.2.3 Producción de Frutos por planta.....	58
4.2.4 Longitud, Diámetro y Peso del Fruto	59
4.2.5 Rendimiento y Rentabilidad	60
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1 Conclusiones.....	63

5.2 Recomendaciones	64
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	65
6.1 Bibliografía Citada	66
CAPÍTULO VII ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	27
Tabla 2	Altura de planta a los 45 días (cm).	38
Tabla 3	Altura de planta a los 65 días (cm).	40
Tabla 4	Número de días a la floración.	42
Tabla 5	Número de días a la primera cosecha.	44
Tabla 6	Longitud de frutos (cm)	46
Tabla 7	Diámetro de frutos (cm).	48
Tabla 8	Peso de frutos (g).	50
Tabla 9	Número de frutos por planta	52
Tabla 10	Rendimiento (Kg/Ha).	54
Tabla 11	Análisis económico.	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 45 días (tratamientos) ...	71
Anexo 2	Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 65 días (tratamientos) ...	71
Anexo 3	Análisis de varianza de días a la floración del cultivo de pimiento (tratamientos) ..	71
Anexo 4	Análisis de varianza de días a la primera cosecha de pimiento (tratamientos).....	72
Anexo 5	Análisis de varianza de longitud de frutos de pimiento (tratamientos)	72
Anexo 6	Análisis de varianza de diámetro de frutos de pimiento (tratamientos)	72
Anexo 7	Análisis de varianza de peso de frutos de pimiento (tratamientos)	73
Anexo 8	Análisis de varianza de frutos por planta de pimiento (tratamientos)	73
Anexo 9	Análisis de varianza de rendimiento del cultivo de pimiento (tratamientos)	73
Anexo 10	Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 45 días (factores)	74
Anexo 11	Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 65 días (factores)	74
Anexo 12	Análisis de varianza de días a la floración del cultivo de pimiento (factores)	74
Anexo 13	Análisis de varianza de días a la primera cosecha de pimiento (factores).....	75
Anexo 14	Análisis de varianza de longitud de frutos de pimiento (factores)	75
Anexo 15	Análisis de varianza de diámetro de frutos de pimiento (factores).....	75
Anexo 16	Análisis de varianza de peso de frutos de pimiento (factores).....	76
Anexo 17	Análisis de varianza de frutos por planta de pimiento (factores).....	76
Anexo 18	Análisis de varianza de rendimiento del cultivo de pimiento (factores).....	76
Anexo 19	Limpieza y balizado del terreno.....	77

Anexo 20 Semillero de pimiento	77
Anexo 21 Construcción de surcos	78
Anexo 22 Hoyado previo al trasplante	78
Anexo 23 Trasplante de plantas de pimiento en el ensayo.....	79
Anexo 24 Plántulas de pimiento recién trasplantadas	79
Anexo 25 Poda de hojas bajas en planta de pimiento	80
Anexo 26 Planta de pimiento a los 45 días.....	80
Anexo 27 Primera floración del cultivo de pimiento	81
Anexo 28 Aporque de plantas de pimiento	81
Anexo 29 Plantas de pimiento a los 65 días después de la siembra	82
Anexo 30 Frutos de pimiento	82
Anexo 31 Medición de diámetro de frutos de pimiento	83
Anexo 32 Evaluación de peso de frutos de pimiento	83
Anexo 33 Conteo de número de frutos por planta de pimiento.....	84
Anexo 34 Cosecha de pimiento.....	84

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) con diferentes dosis en la zona de Mocache
Autor:	Jhonson Stalin Rivera Figueroa
Palabras clave:	Pimiento, bioestimulantes, rendimiento
Resumen:	<p>En la agricultura moderna cada vez es más evidente la disminución en los niveles de producción de los cultivos, principalmente por el deterioro de los suelos así como por el uso desmedido de fertilizantes sintéticos, por lo que es necesario la consecución e implementación de tecnologías que permitan asegurar altos rendimientos que a su vez sean de bajo impacto en el medio ambiente y produzcan rentabilidad aceptable para los agricultores. Tomando en consideración lo anterior, se llevó a cabo la presente investigación teniendo como objetivo general evaluar el efecto de los biofertilizantes para mejorar la producción de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) en la zona de Mocache, lugar en el cual la mayoría de los agricultores se dedican a los cultivos de ciclo corto. Se delimitó como objetivos específicos: determinar el biofertilizante y dosis que produzca el mayor rendimiento por hectárea, establecer el efecto de los biofertilizantes sobre la longitud, diámetro y peso del fruto y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio. En ensayo se llevó a cabo en la Finca “El Retoño”, perteneciente al cantón Mocache, utilizando un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3x3+1 en tres repeticiones, estudiando tres bioestimulantes: Bioactive Plus, Crop Plus y Maestro en tres dosis (650, 500 y 350 cc/Ha) más un testigo químico (Nitrofoska). Como principales resultados se observó que tanto a los 45 como a los 65 días de edad del cultivo, las aplicaciones de Bioactive Plus y Crop Plus mostraron una amplia ventaja en cuanto a la altura de planta registrada con Maestro a estas edades del cultivo. La dosis de 650 cc/Ha, incrementó considerablemente la altura en evaluaciones realizadas a los 45 y 65 días, en comparación con las otras dosis. Las aplicaciones de Bioactive Plus y Crop en dosis de 650 cc/Ha no difirieron significativamente del testigo químico, produciendo plantas con alturas semejantes. Maestro acertó tanto el periodo a la floración como a la cosecha del cultivo, frente a Bioactive y Crop Plus. Con Crop Plus se obtuvieron frutos de mayor diámetro, longitud y peso y además produjo mayor rendimiento por hectárea con 20572.7 Kg entre las tres cosechas. La dosis de 650 cc/Ha registró el mayor rendimiento en comparación con las dosis de 500 y 350 cc/Ha con 23618.9 Kg/Ha. Utilizando Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) se registró mayor rendimiento con 25415.6 Kg/Ha y se obtuvo mayor rentabilidad con 46%.</p>
Descripción:	
URL	

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum L.*) es una de las especies cultivadas más importantes en muchos otros países. Uno de los problemas más importantes que actualmente enfrenta no sólo este cultivo, sino la agricultura en general, es la pérdida de la fertilidad del suelo (Nieto, Murillo, & Troyo, 2002).

El Ecuador posee buenas características geográficas, climáticas y suelos apropiados para su crecimiento vegetativo, por lo que su ciclo dependerá de la variedad o híbrido a cultivar. Se pueden sembrar tanto en la Costa y parte de la Sierra (Pinto, 2013).

El pimiento es una hortaliza cuyo consumo proporciona una serie de beneficios al ser humano especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud. Puede ser consumido tanto crudo, hervido o asado siendo muy sabroso y aromático, pudiendo acompañar a una variedad de carnes, cereales y vegetales. Es uno de los alimentos más ricos en fibra, vitamina C y B que es beneficioso para el sistema nervioso y cerebral, siendo muy rico en antioxidantes y en vitamina A, previniendo enfermedades crónicas y degenerativas, favoreciendo además la secreción gástrica y vesicular y mejorando el estreñimiento (Pinto, 2013).

La agricultura orgánica es un sistema de producción que excluye el uso de insumos sintéticos para fertilizar el cultivo, controlar plagas y enfermedades. Sus normas incluyen un manejo adecuado del suelo para mantener y mejorar su fertilidad y estructura, que es la base de la producción orgánica (Guamialama, 2008).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

Considerando que Ecuador es un país en vías de desarrollo y que el peso de la economía para muchas provincias descansa sobre la base de la agricultura, se hace necesario buscar nuevas alternativas y métodos para acelerar la misma, obteniendo de esta manera un rendimiento satisfactorio con la calidad requerida.

Con el avance de la tecnología y estudios genéticos en la producción de nuevos híbridos, se han desarrollado nuevas técnicas en el manejo de estos cultivos, por lo que la tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos con resultados de excelente calidad de producto y alta rentabilidad.

El uso de bioestimulantes naturales o sintéticos en la agricultura es una de las alternativas que logran estimular procesos fisiológicos específicos tanto en el crecimiento y rendimiento de muchos cultivos debido a sus diferentes mecanismos de acción.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Qué efecto producen los biofertilizantes aplicados en diferentes dosis sobre el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de pimiento?

1.1.3 Sistematización del Problema

¿Qué biofertilizante y dosis produce mayor rendimiento por hectárea?

¿Cuál es el efecto que producen los biofertilizantes sobre la longitud, diámetro y peso del fruto de pimiento?

¿Qué tratamiento produce la mayor rentabilidad para el cultivo de pimiento?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar los biofertilizantes para mejorar la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Mocache.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el biofertilizante y dosis que produzca el mayor rendimiento por hectárea
- Establecer el efecto de los biofertilizantes sobre la longitud, diámetro y peso del fruto.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3 Justificación

La agricultura orgánica en el Ecuador va tomando gran acogida entre los productores ya que la consideran como una fuente rentable de ingresos. Los países desarrollados debido a su grado de industrialización y cultivos extensivos, no pueden implementar del todo este tipo de prácticas, convirtiéndose así los países como el nuestro en potenciales productores.

La agricultura moderna ha integrado la "cultura" de aplicar productos bioestimulantes al follaje o a los frutos, es decir, a la parte aérea de las plantas, pero la de aplicar productos no fertilizantes al suelo, recién se está implementando.

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma, se logra mejorar el funcionamiento fisiológico y morfológico de la planta que se traduce en producción y calidad, aspectos que se ven reflejados en el incremento de aceptación de los frutos por parte del consumidor, generando rentabilidad para el agricultor mejorando su calidad de vida.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Agricultura Orgánica

En la agricultura orgánica se pueden obtener buenos niveles productivos, evitando al mismo tiempo todo tipo de riesgos de contaminación química para el trabajador rural, para el consumidor final y para el medio ambiente. Es posible asimismo obtener una producción sostenida, contribuyendo simultáneamente a la conservación y recuperación de los recursos naturales (CEADU, 2007).

Para lograr buenos resultados productivos es necesario lograr una regulación y una estabilización progresiva de los sistemas biológicos de los predios. Ser un productor orgánico implica un mayor conocimiento de la naturaleza y de su funcionamiento, lo que exige mayor preparación técnica, un nivel cultural y un compromiso con el trabajo mayor que en el observado en la producción convencional (CEADU, 2007).

La agricultura orgánica fomenta la igualdad de salud entre el ecosistema y los seres humanos, en la producción orgánica se debe evitar el uso de agroquímicos; así se podrá mantener la salud física, mental, social y ecológica (Cuamacás & Sinche, 2014).

La agricultura orgánica, se puede definir de manera sencilla como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, tanto en la agricultura como en la ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales (Magrama-España, 2009).

Se puede mencionar que la agricultura orgánica, es una forma por la que el hombre puede practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, sin alterar su armonía (Durán, 2004).

2.1.2 Generalidades del Cultivo de Pimiento

2.1.2.1 Origen y Distribución

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivan al menos otras cuatro especies. Fue llevado al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España; desde ahí pasó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses (Ruano & Sánchez, 1999).

Existen distintas especies que difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración del ciclo vegetativo, etc.; aunque hay otros y numerosos tipos de pimiento, tanto dulces como picantes. En nuestro país se siembran los híbridos California Wonder 4 puntas corto, Ketzal y Salvador 3 puntas largo y además las variedades Agronómica 10G y Tropical Irazú mejorada (Solagro, 2006). Hay más de 200 nombres comunes en el uso de esta especie. Los más comunes incluyen guindilla, pimentón (variedades dulces); pimiento, cayena, halapenos, chitlepin (variedades calientes); y pimientos Navidad (ornamentales). *Capsicum annuum* no debe confundirse con la "pimienta negra (*Piper nigrum*), que pertenece a una familia de plantas lejanamente relacionado (Piperaceae) (Royal Botanic Gardens, 2010).

2.1.2.2 Descripción Taxonómica

Según Almacigos (2010), la clasificación botánica del pimiento es la siguiente:

Reino: Vegetal

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

Nombre científico: *Capsicum annuum*

2.1.2.3 Descripción Botánica

- **Planta**

La planta de pimiento es de tipo herbácea, con porte entre 0.5 a 2 metros de acuerdo a la variedad siendo la altura menor en cultivos al aire libre y de mayor altura cuando se cultiva en invernadero (Ecoagricultor, 2014).

- **Raíz**

Consta de una raíz axonomorfa de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular con el ápice en el extremo del eje de crecimiento. Las raíces se profundizan en el suelo hasta unos 30 a 60 cm y horizontalmente el crecimiento se extiende hasta unos 30 - 50 cm del eje (Martínez, 2011).

El sistema radicular del pimiento es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro (Gallardo, Sánchez, & Zárate, 2010).

- **Hojas**

Las hojas enteras, tienen largo pecíolo o son casi sésiles, presentando una forma entre lanceolada y ovalada, con el borde entero o muy ligeramente situado en la base. Es de color verde claro u oscuro y en ocasiones de color violáceo. De una planta a otra se encuentran variaciones en las dimensiones y el número de hojas, así la superficie de la hoja del pimiento para pimentón es normalmente menor que la de los pimientos de fruto grande (Castillo, 2011).

Las hojas se caracterizan por ser enteras, lampiñas y lanceoladas, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja como una prolongación del pecíolo, del mismo

modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (Castillo, 2011).

- **Tallos**

Los tallos de las plantas de pimiento son erectos con crecimiento limitado, llegando a emitir a cierta altura dos a tres ramificaciones dependiendo del material genético. Los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, ramificándose de forma dicotómica hasta llegar al fin de su ciclo (López, 2013).

- **Flores**

Las flores del pimiento son hermafroditas, es decir, una misma flor produce gametos femeninos y masculinos, suelen nacer solitarias en cada nudo y con el pedúnculo torcido hacia abajo cuando se produce la antesis (Castillo, 2011).

El cáliz, de una sola pieza, está formado por 5- 8 sépalos verdes que persisten y se endurecen hasta madurar el fruto. La corola es usualmente blanca lechosa, está formada por 5- 8 pétalos, con la base de los mismos formando un tubo muy corto. El androceo está formado por 5- 8 estambres y el gineceo por 2-4 carpelos (Castillo, 2011).

- **Fruto**

El fruto es una baya hueca, semi-cartilaginosa 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. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros (FFLUGSA, 2003).

- **Semillas**

Las semillas son redondeadas, ligeramente reniformes, de coloración amarillo pálido y de entre 3 a 5 milímetros de longitud, las cuales se encuentran insertar en una placenta cónica de disposición central (López, 2013).

2.1.2.4 Variedades

En el sitio Frutas-hortalizas.com (2001), se sostiene que existen distintas especies que difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración del ciclo vegetativo, etc.; aunque hay otras y numerosos tipos de pimiento, tanto dulces como picantes. Se pueden distinguir las variedades de fruto grueso, las de frutos de menor tamaño y los muy estrechos y alargados:

- **Fruto grueso:** ‘Infantes’, con frutos de más de 250g de peso, ‘Grande de Plaza’ o ‘Morrón de Plaza’ con forma de corazón, ‘Morro de Vaca’ muy extendida en España y recibe otros nombres como ‘Morrón Dulce’ o ‘De Fresno’, ‘Largo de Reus’ en la costa mediterránea, conocido en Francia como ‘Dulce de España’, ‘Najerano’ sólo en la Rioja, ‘Amarillo de Mallorca’ de fruto grueso madurado en amarillo.
- **Frutos de menor tamaño:** ‘Cistal’ y ‘Marconi’ (Típica del País Vasco a Gernika) usadas para freir en verde, pimiento ‘De Padrón’, y ‘De Arnoia’ (Típicos de Galicia) empleadas para la empanada gallega.
- **Frutos muy estrechos y alargados:** ‘Guindilla Amarilla’ de Ibarra, ‘Guindilla de San Sebastián’, etc. que se consumen tanto en fresco como en encurtido. Otras variedades de guindilla picante se utilizan para la conserva y otras de color marfil para el encurtido en agua-sal.

También se pueden clasificar los pimientos según su sabor dulce o picante:

- **Dulces:** Se comen crudos, enteros o troceados en ensalada o cocinados, tanto en verde o morado, como ya 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.
- **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.

2.1.2.5 Requerimientos de Clima y Suelo

- **Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (ECOAGRICULTOR, 2014).

- **Temperatura**

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos. La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10° C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc (Martínez, 2011).

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos (Martínez, 2011).

- **Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Martínez, 2011).

- **Suelo**

Son preferibles los suelos francos y profundos, con un pH entre 5.5 y 7. No son aconsejables los suelos con mal drenaje, que presentan tendencia al anegamiento, pues la especie es sensible a la asfixia radicular y el anegamiento favorece el desarrollo de enfermedades (César & Álvarez, 2006). Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Pinto, 2013).

Los suelos más adecuados para el pimiento son los sueltos y arenosos (no arcillosos, ni pesados), profundos, ricos en materia orgánica y sobre todo con un buen drenaje. Los suelos encharcadizos y asfixiantes favorecen el desarrollo de hongos en raíces y la pudrición consiguiente de éstas (Morales, 2004).

2.1.2.6 Importancia y Usos del Pimiento

El cultivo del 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. Se ha convertido a lo largo del tiempo con el inicio de la conquista española en América, 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 (Martínez, 2011).

Es una hortaliza con gran demanda al ser parte del condimento de nuestra alimentación y que puede aportar distintos valores en sus nutrientes según la especie o variedad de que se trate y la forma en que se consume, secos, frescos, verdes, maduros, etc. Este fruto posee un alto contenido de vitamina C, además de ser rico en calcio, fósforo y un alto nivel de fibra, lo que resalta sus bondades para la dieta de los seres humanos (Martínez, 2011).

Las propiedades del pimiento (vitamina C, capsantina, pigmentos antioxidantes, provitamina A, etc), ha permitido realizar diversas investigaciones que han alcanzado logros significativos, sobre todo en la obtención de nuevos híbridos, cada vez con mayor rendimiento y tolerancia a condiciones físicas y biológicas adversas (Borbor & Suárez, 2007).

Los frutos de pimiento han sido parte de la dieta humana durante al menos 10.000 años. Los frutos de las variedades dulces se comen crudos en ensaladas o cocidos como verdura. Son fuentes ricas de vitamina C (ácido ascórbico) y vitamina A. Aquellos frutos de tipo picante, incluyendo chiles, se utilizan como condimento o especias para sazonar. Los frutos secos se muelen a un polvo (pimentón) y se utiliza como un ingrediente en polvo de curry. El sabor picante se debe principalmente a la presencia de compuestos químicos llamados capsaicinoides, que disuaden a la mayoría de los mamíferos de comer el fruto (Royal Botanic Gardens, 2010).

El pimiento destaca por su alto contenido en vitamina C y vitamina B6, la cual es fundamental tanto para la parte cerebral como para el sistema nervioso central en sí. Se destaca también por su alto contenido en betacaroteno (que al entrar en el organismo se transforma en vitamina A) y vitaminas del grupo B2 (además de vitamina E). Por ello, es ideal para prevenir la aparición de enfermedades degenerativas y crónicas. Específicamente, el betacaroteno ayuda a prevenir el cáncer, las hemorragias cerebrales, las cataratas, y las enfermedades cardíacas. Al igual que los tomates, los pimientos rojos poseen una mayor cantidad de licopeno, que viene a ser un caroteno con propiedades anticancerígenas (Pérez, 2008).

Al tener mucha vitamina A o niacina, el pimiento rojo previene enfermedades en los ojos, fortalece el sistema inmunitario y tiene propiedades anticancerosas. También por su alto contenido de vitamina A, esta verdura también favorece el buen estado de la piel y de las mucosas. La acción antioxidante de la vitamina C, hace que el consumo del pimiento rojo sea beneficioso para nuestra vista, piel, oído y aparato respiratorio. Además, la alta cantidad de vitamina C de esta verdura puede ayudarnos a reducir los síntomas del resfriado y a combatir enfermedades como el estreñimiento y el hipertiroidismo. También es recomendable durante la menopausia ya que la vitamina C ayuda a reducir los sofocos y otros síntomas de la menopausia (Pérez, 2008).

Los efectos combinados de la vitamina A y de la C crean una gran capacidad antioxidante. La mezcla de éstos con el licopeno, convierte al pimiento rojo en un superalimento de primera clase. El licopeno es lo que hace que los tomates y los pimientos sean rojos. Los pimientos rojos son una de las verduras con un contenido más alto de licopeno, que ha sido probado con éxito en la prevención de muchos tipos de cáncer incluyendo el de próstata y el de pulmón (Alimentos.org.es, 2007).

Los pimientos rojos son una gran fuente de vitamina B6 y de magnesio. Esta combinación de vitaminas y minerales muestra una disminución de la ansiedad, especialmente la relacionada con los síntomas premenstruales. La vitamina B6 también es un diurético natural, así que los pimientos rojos ayudan a reducir la inflamación y prevenir la hipertensión. Además ayudan a mantener una saludable visión nocturna. Los pimientos rojos son ricos en vitamina A, que ayuda a mantener la vista sana, especialmente la visión nocturna. Así que cuando se trata de pimientos, los rojos son una buena señal (Alimentos.org.es, 2007).

2.1.3 Bioestimulantes

Russo y Berlyn (1990), definen a los bioestimulantes como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y resistencia al estrés causado por temperaturas y déficit hídrico.

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de la planta, aumentando su desarrollo y mejoran su productividad, calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Díaz, 1995).

Los bioestimulantes ya sea de origen químico sintético o vegetal, están enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes y son utilizados como promotores de crecimiento de las plantas (Suquilanda, 1995). Todos los procesos de crecimiento y desarrollo son influenciados de una u otra manera por varias fitohormonas, interactuando entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento (OIKOS, 1996)

2.1.3.1 Efecto de los Bioestimulantes en los Cultivos

De acuerdo a ensayos realizados por el INIAP con productos bioestimulantes, al aplicar a las plantas, estos tienen sustancias que están directamente relacionadas con el normal funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta. Sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses, debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en los puntos de crecimiento, se encuentran los contenidos celulares de las hojas dándole mayor turgencia a las células, mejorando también las funciones estomáticas de la planta y a medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, estas son utilizadas gradualmente (Borbor & Suárez, 2007).

Según Bietti y Orlando (2003), los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales.

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrientes minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos ó para el caso de

resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad (Saborio, 2002).

Por sus características de múltiples hormonas en baja cantidad, así como por las dosis recomendadas, la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular un proceso. Por lo tanto, el uso de un bioestimulante sólo puede servir como complemento auxiliar en el mantenimiento fisiológico de la planta aplicada, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo por mal clima, sequía, ataque de patógenos, entre otros. En términos generales un cultivo con un buen desarrollo y productividad no responde significativamente a los bioestimulantes (Carrera & Canacuán, 2011).

Los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa); y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés (Carrera & Canacuán, 2011).

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También, en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos de vegetales terrestres (Carrera & Canacuán, 2011).

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, ahorrándole a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma, se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares (Suquilanda, 1995).

Los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además

son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana (Carrera & Canacuán, 2011).

Pitty (2000), menciona que a este tipo de sustancias también se les conoce como reguladores de crecimiento. En diversas ocasiones se han utilizado los reguladores de crecimiento en el estudio de los procesos controlados internamente por las hormonas. Además sostiene que los reguladores de crecimiento proporcionan a los agricultores herramientas con las cuales pueden manipular el crecimiento, periodos de floración, y cuajado del fruto en la planta.

Los reguladores de crecimiento no alteran el equilibrio hormonal típico de las plantas ya que no poseen hormonas de síntesis, por lo que no son tóxicos para el hombre y los animales, además permiten una mayor y mejor utilización de los nutrientes, al ser mejoradores de la estructura de los suelos (Jiménez & Aquino, 2006).

Bietti y Orlando (2003), consideran a los bioestimulantes como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales. Agregan además que hay bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadoras de las proteínas y enzimas.

Rojas y Ramírez (1987), expresan que los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento.

2.1.3.2 Crop Plus

Para la elaboración de Crop Plus se utilizan extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), reconocidas por su gran calidad en el aporte de elementos bioactivos. Además todos sus componentes minerales son quelatados y complejados orgánicamente, lo que ayuda a mantener un metabolismo balanceado (CYTOPERU, 2013).

Crop Plus es un promotor del crecimiento orgánico que incrementa el rendimiento y la calidad del cultivo, porque posee trazas de fitohormonas y altos niveles de precursores claves de éstas, que junto a las altas tasas de bioactividad y al sinergismo con el resto de su formulación, le permite ser un producto altamente eficiente en sus objetivos de calidad y condición de la fruta (Cytozyme, 2015).

Crop Plus penetra muy rápidamente en la planta, por tanto cuando han pasado aproximadamente cuatro horas posteriores a la aplicación ya ha penetrado más del 85% del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia (Benavides, 2014).

Crop puede actuar como transportador de otros pesticidas mejorando su absorción. Por esta razón, se recomienda realizar una prueba antes de aplicar en mezcla con productos azufrados, puesto que algunos cultivos pueden presentar síntomas de sensibilidad al aplicar abonos foliares (CYTOPERU, 2013).

2.1.3.3 Bioactive Plus

Bioactive Plus es un producto orgánico a base de extracto de algas procedente de Noruega (*Ascophyllum nodosum*), aminoácidos, Nitrógeno (N) 5% y factores de crecimiento como citoquininas. Es un compuesto esencial de aminoácidos, los cuales forman proteínas. El producto tiene la cualidad de permitir un inmediato crecimiento y vigor a la planta, estimular el crecimiento de plantas, la absorción de nutrientes del suelo, uniformidad de fruta, así como el color. Además contiene numerosas sustancias que incrementan la producción de frutos y mejora sus características (Agrow, 2012).

Es un nutrimento foliar o radicular en donde todos los elementos constituyentes están debidamente complementados sin que haya incompatibilidad alguna unos con otros. El impacto producido por pesticidas y agroquímicos en general sumado a su mal uso o uso indiscriminado, va creando suelos sin ninguna respuesta nutricional, por lo que ha sido necesario reformular los fertilizantes para permitir a la planta la mayor asimilación posible de macro y microelementos por medio de agentes tensoactivos 100% biodegradables afines, que

actúan como vehículos de los nutrientes y al mismo tiempo, limpian y descongestionan los conductos capilares (Acurio, 2012).

2.1.3.4 Maestro Soil

A nivel suelo, este producto promueve la disponibilidad de nutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónica (CIC), aumenta la biomasa y la absorción de las raíces, mejora la estructura y la retención de agua. Por el concentrado de quitina, es muy efectivo en el control de nemátodos y bacterias en el suelo (El Agro, 2014).

Es un germicida bioestimulante de nueva generación que aumenta el contenido de azúcares en la célula y bioestimula la formación de fitoalexinas ayudando a la planta para que mejore sus defensas ante ataques de patógenos. Por su composición puede producir la inmunización de las plantas mediante la activación de agentes antifúngicos, antibacteriales y antivirales. Su ingrediente activo es Quitosan Oligosacarina (20 g/l) y como componente orgánico contiene potasio y microelementos (80 g/l) (Carrera & Canacuán, 2011).

2.1.3.5 Nitrofoska

Nitrofoska es un abono complejo granulado, fabricado para ofrecer un abono de alta calidad con las características nutritivas más apropiadas. Su excelente granulación facilita el manejo del abono y su homogeneidad asegura una distribución regular de los nutrientes. Su alta solubilidad hace de Nitrofoska un abono muy adecuado para cultivos en condiciones de secano. Gracias al método de producción se asegura que cada gránulo de Nitrofoska contiene todos los nutrientes especificados en la fórmula. De esta forma, se garantiza que los cultivos dispongan de forma adecuada de todos los elementos necesarios para un desarrollo óptimo (BASF, 2008).

Nitrofoska presenta unas relaciones nutritivas equilibradas y adecuadas a las necesidades de los cultivos intensivos (cítricos, frutales, hortalizas, tabaco, etc.). Las formulaciones de Nitrofoska han sido estudiadas para satisfacer a la perfección las necesidades nutritivas de los

principales cultivos en sus distintas fases de desarrollo (floración, desarrollo vegetativo, fructificación, etc.) (BASF, 2008).

Estimula e incrementa el crecimiento de la planta. Mejora el abastecimiento de nutrientes en la hoja sin que el equilibrio fisiológico sea trastornado. Las diferentes composiciones de Nitrofoska foliar, corresponden a la relación de nutrientes que las plantas necesitan dependiendo del estado fenológico en que se encuentren (BASF, 2008).

BASF (2008), indica que la composición de Nitrofoska es la siguiente:

Nutrientes Principales

Nitrógeno (N) 20%

Fósforo (P₂O₅) 19%

Potasio (K₂O) 19%

Nutrientes Secundarios

Magnesio (Mg) 0.5%

Azufre (S) 1.0%

Micronutrientes

Manganeso (Mn) 1000 ppm

Hierro (Fe) 950 ppm

Cobre (Cu) 400 ppm

Zinc (Zn) 350 ppm

Boro (B) 200 ppm

Molibdeno (Mo) 50 ppm

2.1.4 Bioinsecticida a Base de Ajo (*Allium sativum*)

El extracto de vegetales ocupa un lugar importante dentro del uso de la agricultura orgánica. La información referente a extractos vegetales para el control de enfermedades criptogámicas y bacteriales es mucho más escasa que en el caso del control de plagas de insectos, debido principalmente a que los cambios son menos perceptibles y por lo tanto más difíciles de estudiar. El empleo de estos extractos en la agricultura ecológica es una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores, ya que el producto no es un elemento tóxico. Esta opción combina y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos con comprobada acción insecticida o fungicida (Romaní, 2008).

La eficacia del extracto de ajo como plaguicida natural se ha demostrado con ciertas plagas. El versátil ajo es un viejo conocido de campesinos y agricultores. Es totalmente inofensivo para los ecosistemas, no afecta a insectos beneficiosos y las plantas rociadas con formulaciones de ajo puede consumirse al momento con toda seguridad. Con los compuestos a base de ajo es necesario tener paciencia y ser constante en su aplicación (Agricultura-ecologica.com, 2016).

Es una alternativa natural contra plagas como ácaros, babosas, minadores, chupadores, barrenadores, masticadores, áfidos, pulgones, bacterias, hongos y nematodos. Se puede utilizar de varias maneras, en extracto, purines y maceración. Se debe tener en cuenta que los ajos si son silvestres o ecológicos, tendrán mayores principios activos, que si han recibido abonos químicos y así mantendrán todo su potencial repelente y toda la fuerza de sus principios activos. En los ajos de comercio convencional suele practicarse una irradiación e ionización a los bulbos para que de esta forma queden asépticos y no germinan, por lo que duran más tiempo, pero han perdido lo esencial de su vitalidad y de sus virtudes (Romaní, 2008).

2.1.5 Caldo Sulfocálcico

El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna, siendo solamente en 1886, en California, comprobada su viabilidad como un producto con características insecticidas. En 1902 esta mezcla pasó al dominio popular y, a partir de esa época, comenzó a ser ampliamente divulgada y usada, principalmente para el control de cochinillas, ácaros, pulgones y trips (Restrepo, 2007).

Este caldo es un preparado de cal y azufre que al ser aplicado sobre plantas enfermas, además de controlar el patógeno, penetra en las células de la planta y participa en la formación de aminoácidos y proteínas (Díaz, 2006). Es muy útil para controlar enfermedades ocasionadas por hongos en los cultivos. También controla plagas en hortalizas y aporta nutrientes para el crecimiento, floración y fructificación de las plantas (Hernández, 2009).

El azufre es reconocido mundialmente como uno de los más antiguos productos utilizados para el tratamiento de problemas fitosanitarios en muchos cultivos. Su uso se puede remontar hasta el año 3000 A.C., y en Grecia fue largamente pregonado por Hesiodo. Hoy, de forma industrializada y en diferentes presentaciones, es muy empleado, principalmente para tratar enfermedades en los cultivos como el mildiú y el oídio, más popularmente conocidos como «cenicillas». También controla varios insectos plaga como ácaros, trips, cochinillas, brocas, sarnas, royas, algunos gusanos masticadores, huevos y algunas especies de pulgones (Echeverri, 2012).

Hernández (2009), señala las siguientes ventajas de este caldo:

- Obtención de cosechas muy sanas por disminución en el uso y frecuencia de agrotóxicos.
- Disminuye el riesgo de intoxicación. Estos materiales no son tóxicos para la salud humana ni de los animales de corral.

- Disminuye costos de producción. El valor del caldo sulfocálcico genera pocos gastos comparados con los pesticidas, principalmente si es elaborado por el propio agricultor.
- Mejora el ecosistema, por ser un producto natural y siempre mantendrá un equilibrio ecológico.

El mencionado autor también recomienda:

- No fumigar leguminosas cuando estén en estado de floración.
- No aplicar el caldo sulfocálcico a las plantas de la familia de las cucurbitáceas (calabacín, pepino, melón, auyama y patilla o sandía).

Para obtener los mejores resultados es indispensable usar cal viva (CaO) de la mejor calidad, que tenga por lo menos un 90% de óxido de calcio y ojalá con no más del 5% de contenido de magnesio, porque éste forma compuestos insolubles que aumentan la cantidad de sedimento formado. En cuanto más rápidamente se apague la cal, mejor, porque el calor desprendido ayuda a la cocción. Cuando no es fácil conseguir cal viva (óxido de calcio), se puede usar cal apagada, también llamada de cal hidra o de construcción, pero ésta tiene que ser de la mejor calidad y debe usarse una tercera parte más, por peso, de lo indicado en las fórmulas. La cal vieja, que ha sido apagada al aire, no debe usarse puesto que por la absorción de CO_2 se ha convertido en carbonato de calcio (CaCO_3) (Huamanchay, 2013).

Existen varias formas de azufre comercial, como las flores de azufre o sublimado, el azufre común en terrones y el azufre finamente molido. La flor de azufre es la de mejor calidad para la preparación del polisulfuro, pero si el azufre molido está finamente pulverizado, puede usarse, siendo considerablemente más barato. Debe tener del 98% al 99% de pureza, grado que fácilmente se encuentra en los azufres americanos y también disponibles por la industria petrolera en América Latina (Restrepo, 2007).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El presente estudio, se realizó en la finca “El Retoño”, propiedad de la Ing. Rosario Cabrera, ubicada en el km 9.5 de la vía Quevedo – El Empalme, entrando al recinto La Lucía - El Progreso km 2, provincia de Los Ríos. El predio está situado entre las coordenadas geográficas 79° 32´ longitud Oeste y 01°05´ de latitud Sur, a una altitud de 120 msnm. La topografía del suelo es irregular con poca pendiente, textura franco – arcillosa, con pH de 5.5-7.5 y drenaje regular.

La zona posee un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 24.8 °C, precipitación de 2252.5 mm/año, humedad relativa del 84% y una heliofanía de 894 horas/ año

1

3.2 Tipo de Investigación

Se efectuó una investigación propiamente experimental y comparativa, para lo cual se estableció un ensayo del cultivo de pimiento con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes a fin de establecer la influencia de éstos sobre el cultivo. Además se compararon estos productos con un testigo para de este modo establecer los diferentes comportamientos agronómicos y su producción por unidad de superficie.

3.3 Métodos de Investigación

Para la presente investigación se partió de la problemática existente sobre el rendimiento de los cultivos y los efectos secundarios que puede causar el uso desmedido e intensivo de fertilizantes sintéticos, sumándose a esto información existente en la literatura sobre el uso de biofertilizantes para de esta manera identificar el efecto específico de estos productos sobre el comportamiento agronómico del cultivo.

¹ Datos tomados de la Estación meteorológica del INAMHI ubicada EET INIAP Pichilingue

3.4 Fuentes de Recopilación de Información

La recopilación de información para el proyecto de investigación se efectuó mediante la observación directa (fuentes primarias) mediante evaluación de diferentes variables, así como de fuentes secundarias como lo son libros, revistas, publicaciones, internet.

3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El ensayo se efectuó bajo un diseño de Bloques Completos al azar con arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$ en 3 repeticiones.

Todas las variables en estudio se sometieron al análisis de varianza, se utilizó la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para la comparación entre las medias de los biofertilizantes, dosis y tratamientos. Para el correspondiente análisis estadístico se usó Infostat.

3.5.1 Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza se muestra en la tabla 1:

Tabla 1 Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Biofertilizantes	2
Dosis	2
Biofertilizantes * Dosis	4
Non-Additive	1
error	20
Total	29

3.5.2 Especificaciones del Experimento

Área de las parcelas	:	16.0 m ²
Área total del ensayo	:	640.0m ²
Dimensión de las parcelas	:	4.0 x 4.0 m
Dimensión del ensayo	:	40.0 x 16.0 m
Distancia entre hileras	:	1.0 m
Distancia entre plantas	:	0.5 m
Distancias entre repeticiones	:	2.0 m
Longitud de repeticiones	:	40
Número de hileras por parcela	:	4
Número de hileras útiles	:	2
Número de parcelas del ensayo	:	30
Número de plantas por parcela	:	32
Número de plantas útiles	:	12
Total de plantas útiles en el ensayo	:	360
Total de plantas en el ensayo	:	960

El croquis de campo del experimento se presenta en los anexos 1 y 2.

3.6 Instrumentos de Investigación

3.6.1 Material Genético

Como material genético se utilizó el híbrido Dahra R de la empresa Sakata, el mismo que se caracteriza por sus plantas vigorosas, frutos del tipo lamuyo que maduran de verde a rojo, de gran tamaño, con pared gruesa y lisa, alto nivel de resistencia a Potato virus Y estirpes P0, P1 y P1-2 y ToMV estirpe Tm1. Además este híbrido se adapta a cultivos bajo cubierta y a campo abierto

3.6.2 Factores en Estudio

Se estudiaron dos factores:

a) Biofertilizantes

Bi₁: Bioactive Plus

Bi₂: Crop Plus

Bi₃: Maestro

b) Dosis

D₁: Dosis Alta (650 cc/Ha)

D₂: Dosis Media (500 cc/Ha)

D₃: Dosis Baja (350 cc/Ha)

3.6.3 Tratamientos Estudiados

T₁: Crop Plus + Dosis Alta (650 cc/Ha)

T₂: Crop Plus + Dosis Media (500 cc/Ha)

T₃: Crop Plus + Dosis Baja (350 cc/Ha)

T₄: Bioactive Plus + Dosis Alta (650 cc/Ha)

T₅: Bioactive Plus + Dosis Media (500 cc/Ha)

T₆: Bioactive Plus + Dosis Baja (350 cc/Ha)

T₇: Maestro + Dosis Alta (650 cc/Ha)

T₈: Maestro + Dosis Media (500 cc/Ha)

T₉: Maestro + Dosis Baja (350 cc/Ha)

T₁₀: Nitrofoska (1000 cc/Ha)

3.6.4 Manejo del Experimento

3.6.4.1 Preparación del Suelo

Para la preparación del terreno se procedió a la limpieza del mismo, eliminando resto de raíces así como toda maleza presente mediante machetes y rastrillos. Posteriormente, se hicieron dos pases de rastra en ambos sentidos con la finalidad de dejar el suelo mullido y de esta manera facilitar el desarrollo del sistema radicular del cultivo.

3.6.4.2 Delimitación del Terreno

Se utilizaron latillas de caña de 0.8 m para delimitar el área de la investigación y la ubicación de las parcelas de acuerdo a la especificaciones del experimento.

3.6.4.3 Elaboración de Semillero

Esta labor se la realizó utilizando bandejas de poliestireno (espumaflex) de 338 celdas, donde se colocó la semilla a 0.02 m de profundidad. Como sustrato se utilizó una mezcla de turba comercial, humus de lombriz y cascarilla de arroz quemada en relación 5:2:1, respectivamente.

Las cubetas después de colocada la semilla, se taparon con un plástico negro por un lapso de 6 días, revisando diariamente el estado del semillero.

3.6.4.4 Trasplante

El trasplante se efectuó a los 21 días después de la siembra de acuerdo al marco de plantación, en hoyos de 20 cm de profundidad, donde se colocaron 350 g de compost maduro por cada hoyo, utilizando una tarrina de medida.

3.6.4.5 Drenaje

Se construyeron surcos que atravesaron las 3 repeticiones, los mismos que fueron de 0.3 m de ancho y 0.1 m de profundidad, con el objetivo de evacuar el excedente de agua de las parcelas.

3.6.4.6 Tutorado

Para esta labor se utilizaron latillas de caña de 0.8 m de longitud por cada planta a fin de darle sostén y mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad.

3.6.4.7 Aporque

Se aplicó tierra a la parte del cuello de la raíz para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular.

3.6.4.8 Poda

Semanalmente se eliminaron hojas bajas, enfermas y chupones con la finalidad de equilibrar la planta y disminuir la transpiración excesiva como consecuencia de un alto número de hojas no funcionales.

3.6.4.9 Aclareo de Frutos

Se eliminó el primer fruto que se desarrolló en la orqueta (cruz) de producción de la planta, con la finalidad de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos.

3.6.4.10 Control de Malezas

Esta labor se la hizo utilizando machete para evitar la competencia nutricional con el cultivo.

3.6.4.11 Control Fitosanitario

Se utilizó caldo sulfocálcico (biofungicida) de manera preventiva para las enfermedades en dosis de 25cc/litro de agua, mientras que para el control de insectos plaga se empleó un bioinsecticida a base de ajo en dosis de 100 cc/litro de agua.

3.6.4.12 Fertilización

Para la fertilización del cultivo se efectuaron aplicaciones foliares de los biofertilizantes en estudio a los 35, 50 y 65 días después de la siembra en las dosis establecidas para el ensayo.

3.6.4.13 Cosecha

La recolección de los frutos se la realizó de forma manual cuando estos alcanzaron la madurez fisiológica y estuvieron listos para su comercialización y consumo.

3.6.5 Datos Registrados y Formas de Evaluación

3.6.5.1 Altura de Planta a los 45 y 65 Días (cm)

Tanto a los 45 como a los 65 se días se midió y promedió la altura de cinco plantas tomadas al azar dentro de la parcela utilizando una cinta métrica, para lo cual se consideró desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hojas más joven.

3.6.5.2 Días a la Floración

Se consideró el tiempo transcurrido entre el día de la siembra hasta el momento en el que se apreció la floración en más del 50% de las plantas de cada parcela experimental.

3.6.5.3 Días a la Cosecha

Se registró el número de días comprendido entre el día de la siembra y el día en el que se efectuó la cosecha en cada unidad experimental.

3.6.5.4 Frutos por Planta

Se contabilizaron los frutos cosechados entre las tres cosechas, y se promediaron tomando como muestra cinco plantas al azar dentro de la parcela útil.

3.6.5.5 Longitud del Fruto (cm)

Para el registro de esta variable se utilizaron los frutos obtenidos de cinco plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil y se promediaron para luego expresar la medida en centímetros.

3.6.5.6 Diámetro del Fruto (cm)

Se midieron los frutos utilizados para la variable anterior en la parte del tercio medio con la ayuda de un calibrador pie de rey, luego se obtuvo el promedio y se expresó el valor en centímetros.

3.6.5.7 Peso del Fruto (g)

En una balanza se colocaron los frutos que se utilizaron para las dos variables anteriores, luego se promedió y el peso expresó en gramos.

3.6.5.8 Rendimiento (Kg/Ha)

Se consideró el rendimiento total de las tres cosechas (Kg) obtenido en el área útil de cada unidad experimental para luego llevar a Kg/Ha.

3.6.5.9 Análisis Económico

Para el análisis económico del rendimiento, se consideró el costo de cada uno de los tratamientos en estudio, para luego hallar la relación beneficio/costo (B/C) en base a la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingreso Bruto}}{\text{Costo Total}}$$

3.7 Recursos Humanos y Materiales

3.7.1 Extracto de Ajo

Materiales

- 200 gramos de ajo
- 1 litro de agua
- 10 gramos de jabón
- 2 cucharadas de aceite mineral

Preparación: Se mezcló en un recipiente con 10 litros de agua y luego de un tiempo transcurrido se aplicó a las plantas atacadas. Este producto se aplicó en horas frescas.

3.7.2 Caldo Sulfocálcico

Materiales

- 20 Kg de azufre en polvo
- 10 Kg de cal viva o apagada
- 100 litros de agua
- 1 balde metálico

- 1 fogón de leña u hornilla
- 2 cucharadas de aceite comestible

Preparación

Se puso agua a hervir, posteriormente cuando estuvo hirviendo se agregó el azufre simultáneamente con la cal (despacio porque puede formar espuma y botarse), para luego revolver constantemente la mezcla durante aproximadamente 30 minutos, tiempo en el cual se tornó color ladrillo.

En este momento se bajó del fuego y se dejó enfriar. En la vasija, se formó una nata blanca (carbonato de calcio), el líquido se tornó vinotinto y en el fondo quedó una pasta. Se retiró la nata, y se coló el líquido y se adicionó dos cucharadas de aceite comestible. Se envasó en frascos oscuros o vasijas plásticas lejos de la luz directa del sol.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Altura de Planta a los 40 Días

En la Tabla 2 se presentan los promedios correspondientes a la altura de planta (cm) a los 45 días. De acuerdo al análisis de varianza los biofertilizantes, dosis y tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 4.1 %.

Utilizando Bioactive Plus se produjeron plantas de mayor altura con 34.0 cm, estadísticamente igual a Crop Plus con 32.9 cm, superiores estadísticamente al Maestro que registró un promedio de 30.0 centímetros.

Las plantas de mayor altura se presentó con la dosis alta (650cc/Ha), estadísticamente superior a las dosis media (500cc/Ha), y la dosis baja (350cc/Ha) que registraron valores de 32.4 y 30.1 cm, correspondientemente.

Aplicando Bioactive Plus en dosis alta (650cc/Ha), se obtuvieron las plantas más altas con 36.0 cm, estadísticamente igual a Crop Plus en dosis de 650cc/Ha, testigo químico (Nitrofoska) y Bioactive Plus en dosis media (500cc/Ha) que presentaron altura de 35,8 y 35.4 y 34.2 cm, respectivamente, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que registraron promedios entre 27.9 y 32.4 centímetros.

Tabla 2 Altura de planta a los 45 días (cm) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Altura de planta a los 45 días (cm)*
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	34.0 a
Bi2: Crop Plus	32.9 a
Bi3: Maestro	30.0 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	34.5 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	32.4 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	30.1 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	36.0 a
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	34.2 ab
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	31.8 c
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	35.8 a
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	32.4 bc
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	30.6 c
T7: Maestro – 650 cc/Ha	31.6 c
T8: Maestro – 500 cc/Ha	30.5 c
T9: Maestro – 350 cc/Ha	27.9 c
T10: Testigo (Nitrofoska)	35.4 a
Promedio	32.6
C.V. (%)	4.1

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.2 Altura de Planta a los 65 Días

Los promedios correspondientes a la altura de planta a los 65 días se presentan en la tabla 3. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para todas las fuentes de variación. El coeficiente de variación fue de 3.6 por ciento.

Con el Bioactive Plus se registró la mayor altura de plantas con 71.1 cm, en igualdad estadística con Crop Plus con 68.8 cm, superiores estadísticamente a Maestro con 62.8 centímetros.

Utilizando la dosis alta (650cc/Ha), se presentaron las plantas más altas con 72.0 cm, estadísticamente superior a los demás dosis que registraron valores de 67.6 y 63.1 cm (500cc/Ha y 350cc/Ha, respectivamente).

El testigo químico (Nitrofoska) produjo las plantas de mayor altura con 76.5 cm, sin diferir estadísticamente de Bioactive Plus y Crop Plus en dosis alta (650cc/Ha) con promedios de 75.4 y 74.6 cm, estadísticamente superiores a los demás tratamientos que presentan valores entre 58.7 y 1.4 centímetros.

Tabla 3 Altura de planta a los 65 días (cm) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Altura de planta a los 65 días (cm)*
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	71.1 a
Bi2: Crop Plus	66.8 a
Bi3: Maestro	62.8 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	72.0 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	67.6 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	63.1 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	75.4 ab
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	71.4 bc
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	66.5 d
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	74.6 ab
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	67.8 cd
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	64.1 d
T7: Maestro – 650 cc/Ha	65.9 d
T8: Maestro – 500 cc/Ha	63.6 d
T9: Maestro – 350 cc/Ha	58.7 e
T10: Testigo (Nitrofoska)	76.5 a
Promedio	68.5
C.V. (%)	3.6

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.3 Días a la Floración

En la tabla 4 se presentan los promedios correspondientes al número de días a la floración. El análisis reflejó que los bioestimulantes registraron significancia estadística en el nivel 0.01, mientras que las dosis y tratamientos alcanzaron significancia estadística en el nivel 0.05. El coeficiente de variación fue de 4.2 por ciento.

El Crop Plus y Bioactive Plus se comportaron estadísticamente igual al presentar 58.3 días a la floración, cada uno superiores estadísticamente al maestro que registro 54.1 días a la floración.

Con la dosis baja (350cc/Ha) se presentó el mayor número de días a la floración con 57.8 días, en igualdad estadística con la dosis media (500 cc/Ha) 57.5 días, superiores estadísticamente a la dosis alta (650cc/Ha) con 55.4 días a la floración.

Utilizando Bioactive Plus en dosis alta (650cc/Ha) se registró mayor periodo a la floración con 59.2 días, sin diferir estadísticamente a los demás tratamientos que se presentaron promedios entre 54.6 y 54.1 días a la floración, superior al maestro en dosis alta con 52.6 días a la floración.

Tabla 4 Número de días a la floración en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Días a la floración
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	58.3 a
Bi2: Crop Plus	58.3 a
Bi3: Maestro	54.1 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	55.4 b
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	57.5 a
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	57.8 a
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	56.7 ab
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	58.9 a
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	59.2 a
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	56.9 ab
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	59.0 a
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	59.1 a
T7: Maestro – 650 cc/Ha	52.6 b
T8: Maestro – 500 cc/Ha	54.6 ab
T9: Maestro – 350 cc/Ha	55.1 ab
T10: Testigo (Nitrofoska)	56.6 ab
Promedio	56.9
C.V. (%)	4.2

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.4 Días a la Primera Cosecha

En la tabla 5 se presentan los promedios correspondientes al número de días a la primera cosecha. De acuerdo análisis de varianza los bioestimulantes y tratamientos presentaron alta significancia estadística, mientras que las dosis alcanzaron significancia estadística en el nivel 0.05. El coeficiente de variación fue de 3.4 por ciento.

Con la utilización de Crop Plus y Bioactive Plus se registró mayor número de días a la cosecha con 71.4 días cada uno, estadísticamente superiores al Maestro con 66.2 días a la cosecha.

Utilizando la dosis baja (350cc/Ha) se presentó mayor tiempo a la primera cosecha con 70.6 días, sin diferir estadísticamente de la dosis media (500cc/Ha) con 70.3 días, estadísticamente superiores a la dosis alta (650cc/Ha) con 68.2 días la primera cosecha.

Aplicando Maestro en dosis baja (350cc/Ha) se tardó más días a la primera cosecha con 72.3 días, estadísticamente igual a Maestro en clases media y alta (500 y 650cc/Ha), Crop plus en dosis alta, media y baja (650, 500 y 350cc/Ha), respectivamente y al (Nitrofoska) que registraron valores entre 69.7 y 72.2 días a la primea cosecha, superiores estadísticamente los demás tratamientos que presentaron promedios entre 64.7 y 67.2 días a la primera cosecha.

Tabla 5 Número de días a la primera cosecha en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Días a la cosecha
Bioestimulantes	
Bi₁: Bioactive Plus	71.4 a
Bi₂: Crop Plus	71.4 a
Bi₃: Maestro	66.2 b
Dosis	
D₁: Dosis alta (650 cc/Ha)	68.2 b
D₂: Dosis media (500 cc/Ha)	70.3 a
D₃: Dosis baja (350 cc/Ha)	70.6 a
Interacciones y testigo	
T₁: Bioactive plus – 650 cc/Ha	69.8 ab
T₂: Bioactive plus – 500 cc/Ha	72.3 a
T₃: Bioactive plus – 350 cc/Ha	72.0 a
T₄: Crop plus – 650 cc/Ha	70.0 ab
T₅: Crop plus – 500 cc/Ha	72.1 a
T₆: Crop plus – 350 cc/Ha	72.2 a
T₇: Maestro – 650 cc/Ha	64.7 c
T₈: Maestro – 500 cc/Ha	66.8 bc
T₉: Maestro – 350 cc/Ha	67.2 bc
T₁₀: Testigo (Nitrofoska)	69.7 ab
Promedio	69.7
C.V. (%)	3.4

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.5 Longitud de Frutos (cm)

Los promedios correspondientes a la longitud del fruto (cm), se presentan en la tabla 6. El análisis de varianza determino alta significancia estadística para todas las fuentes de variación, siendo el coeficiente de variación 4.2 por ciento.

Aplicando Crop Plus y Bioactive Plus se obtuvieron los frutos más largos con 11.4 cm cada uno, superiores estadísticamente al maestro con 10.3 centímetros.

Utilizando la dosis alta (650cc/Ha) se registraron la mayor longitud de frutos con 11.8 cm, estadísticamente superior a las dosis, media (500cc/Ha) y baja (350cc/Ha) con promedios de 11.0 y 10.2 cm, correspondiente.

Con la aplicación de Crop Plus en dosis alta (650cc/Ha) se produjeron los frutos de mayor longitud con 12.4 cm, en igualdad estadística con Bioactive Plus en dosis alta (650cc/Ha) y testigo químico (Nitrofoska) con promedios 12.2 y 12.0 cm, respectivamente; superiores estadísticamente a los demás tratamientos que registraron frutos con longitud entre 9.8 y 11.5 centímetros.

Tabla 6 Longitud de frutos (cm) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Longitud de frutos (cm)*
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	11.4 a
Bi2: Crop Plus	11.4 a
Bi3: Maestro	10.3 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	11.8 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	11.0 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	10.2 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	12.2 ab
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	11.5 bcd
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	10.4 efg
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	12.4 a
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	11.3 cde
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	10.5 efg
T7: Maestro – 650 cc/Ha	10.7 def
T8: Maestro – 500 cc/Ha	10.3 fg
T9: Maestro – 350 cc/Ha	9.8 g
T10: Testigo (Nitrofoska)	12.0 abc
Promedio	11.1
C.V. (%)	4.2

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.6 Diámetro de Frutos (cm)

En la tabla 7 se presentan los promedios correspondientes al diámetro de frutos. El análisis de varianza reflejó que los bioestimulantes, dosis y tratamientos registraron alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 2.0 por ciento.

Con Crop Plus y Biactive Plus se registró el mayor diámetro de frutos con 5.1 cm, cada uno, estadísticamente superior al Maestro con 4.7 centímetros.

Aplicando la dosis alta (650 cc/Ha) se obtuvieron los frutos de mayor diámetro con 5.2 cm, superior estadísticamente a las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha) que presentaron diámetro de 5.0 y 4.7 cm, en su orden.

Utilizando Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) se produjeron los frutos de mayor diámetro con 5.4 cm, sin diferir estadísticamente del testigo químico (Nitrofoska), y Bioactive Plus en dosis alta (650 cc/Ha) y media (500 cc/Ha) con diámetros entre 5.2 y 5.3 cm, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que presentaron valores entre 4.5 y 5.0 centímetros.

Tabla 7 Diámetro de frutos (cm) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Diámetro de frutos (cm)*
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	5.1 a
Bi2: Crop Plus	5.1 a
Bi3: Maestro	4.7 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	5.2 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	2.0 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	4.7 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	5.2 ab
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	5.2 ab
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	4.8 c
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	5.4 a
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	5.2 b
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	4.8 c
T7: Maestro – 650 cc/Ha	5.0 c
T8: Maestro – 500 cc/Ha	4.6 d
T9: Maestro – 350 cc/Ha	4.5 d
T10: Testigo (Nitrofoska)	5.3 ab
Promedio	5.0
C.V. (%)	2.0

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.7 Peso de Frutos (g)

Los promedios correspondientes al peso de fruto se muestran en la tabla 8. De acuerdo al análisis de varianza, los bioestimulantes, dosis y tratamientos presentaron alta significancia estadística con un coeficiente de variación de 4.6 por ciento.

Usando Crop Plus se obtuvieron los frutos más pesados con 117.0 g, sin diferir estadísticamente el Bioactive Plus con 115.5 g, superiores estadísticamente a Maestro con 104.6 gramos.

Con la utilización de la dosis alta (650cc/Ha) se registró el mayor peso de frutos con 125.2 g, estadísticamente superior a las dosis media (500 cc/Ha) y baja y (350cc/Ha) que presentaron promedios de 112.9 y 98.9 g, respectivamente.

El mayor peso de frutos correspondió al Crop Plus en dosis alta (650cc/Ha) con 133.5 g, estadísticamente igual al testigo químico (Nitrofoska) y Bioactive Plus en dosis alta (650cc/Ha) con pesos de 127.2 y 126.9 g, respectivamente, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que produjeron frutos con peso entre 96.0 y 119.6 gramos.

Tabla 8 Peso de frutos (g) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Peso de frutos (g)*
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	115.5 a
Bi2: Crop Plus	117.0 a
Bi3: Maestro	104.6 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	125.2 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	112.9 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	98.9 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	126.9 ab
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	119.6 bc
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	100.2 d
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	133.5 a
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	116.8 c
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	100.6 d
T7: Maestro – 650 cc/Ha	115.2 c
T8: Maestro – 500 cc/Ha	102.4 d
T9: Maestro – 350 cc/Ha	96.0 d
T10: Testigo (Nitrofoska)	127.2 ab
Promedio	113.8
C.V. (%)	4.6

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.8 Frutos por Planta

En la tabla 9 se presentan los promedios correspondientes al número de frutos por planta. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para todas las fuentes de variación. El coeficiente de variación fue de 2.6 por ciento.

El Crop Plus produjo el mayor número de frutos por planta con 17.4, estadísticamente superior a Bioactive Plus y Maestro con 16.8 y 16.2 frutos por planta, en su orden.

Utilizando la dosis alta (650cc/Ha) se obtuvo el mayor número de frutos por planta con 18.4 frutos, superior estadísticamente a las dosis media (500cc/Ha) y baja (350cc/Ha) que produjeron 17.0 y 15.0 frutos por planta, respetivamente.

Aplicando Crop Plus en dosis alta (650cc/Ha) y el testigo químico (Nitrofoska) se cosechó el mayor número de frutos por planta con 19.0 frutos, cada uno en igualdad estadística con Bioactive Plus en dosis alta (650cc/Ha) con 18.9 frutos, estadísticamente superiores a los demás tratamientos que presentaron promedios entre 14.5 y 17.4 frutos por planta.

Tabla 9 Número de frutos por planta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Frutos por planta *
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	16.8 b
Bi2: Crop Plus	17.4 a
Bi3: Maestro	16.1 c
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	18.4 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	17.0 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	15.0 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	16.9 a
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	17.2 bc
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	14.5 e
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	19.0 a
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	17.4 b
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	15.9 d
T7: Maestro – 650 cc/Ha	17.2 bc
T8: Maestro – 500 cc/Ha	16.4 cd
T9: Maestro – 350 cc/Ha	14.6 e
T10: Testigo (Nitrofoska)	19.0 a
Promedio	17.0
C.V. (%)	2.6

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.9 Rendimiento (Kg/Ha)

Los promedios correspondiente al rendimiento (Kg/Ha) se presentan en la tabla 10. De acuerdo al análisis de varianza las dosis y tratamientos registraron alta significancia estadística, mientras que los bioestimulantes presentaron significancia estadística en el nivel 0.05, con un coeficiente de variación de 7.2 por ciento.

Con Crop Plus se obtuvo el mayor rendimiento con 20572.7 Kg/Ha, sin diferir estadísticamente de Biactive Plus con 19658.2 Kg/Ha, estadísticamente superiores al Maestro con 18313.0 kilogramos por hectárea.

Utilizando la dosis alta (650cc/Ha) se produjo el mayor rendimiento con 23618.9 Kg/Ha, superior estadísticamente a las dosis media (500cc/Ha) y baja (350cc/Ha) con promedios de 19675,0 y 15249.9 Kg/Ha, respectivamente.

El mayor rendimiento se obtuvo con Crop Plus en dosis alta (650cc/Ha) con 25415.6 Kg/Ha, estadísticamente igual al testigo químico (Nitrofoska) y Bioactive Plus en dosis alta (650cc/Ha) con promedios de 24206.7 y 23955.8 Kg/Ha, estadísticamente superiores a los demás tratamientos que registraron rendimientos ente 14490.7 y 21485.4 kilogramos por hectárea.

Tabla 10 Rendimiento (Kg/Ha) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Rendimiento (Kg/Ha)*
Bioestimulantes	
Bi1: Bioactive Plus	19658.2 ab
Bi2: Crop Plus	20572.7 a
Bi3: Maestro	18313.0 b
Dosis	
D1: Dosis alta (650 cc/Ha)	23618.9 a
D2: Dosis media (500 cc/Ha)	19675.0 b
D3: Dosis baja (350 cc/Ha)	15249.9 c
Interacciones y testigo	
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	23955.8 a
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	20526.1 b
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	14490.7 d
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	25415.6 a
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	20271.8 bc
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	16031.0 d
T7: Maestro – 650 cc/Ha	21485.4 b
T8: Maestro – 500 cc/Ha	18225.4 c
T9: Maestro – 350 cc/Ha	15228.1 d
T10: Testigo (Nitrofoska)	24206.7 a
Promedio	19983.8
C.V. (%)	7.2

* Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.10 Análisis Económico

En la tabla 11 se presenta el análisis económico del rendimiento obtenido por cada uno de los tratamientos estudiados. Utilizando Crop Plus en dosis de 650 cc/Ha se obtuvo el mayor rendimiento con 25415,60 Kg/Ha, a un costo de tratamiento variable de \$ 128,60 y costo total de \$ 5674,98, lo cual generó un ingreso neto de \$ 8303,60 y una relación beneficio/costo de 1,46 (rentabilidad del 46%). Esto que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 46 centavos. Es importante indicar que los tratamientos con Bioactive Plus en dosis de 650 cc/Ha, Maestro en dosis de 650 cc/Ha y Testigo químico (Nitrofoska) produjeron rentabilidades de 33, 9 y 36 %, respectivamente (33, 9 y 36 centavos por cada dólar invertido), mientras que con las aspersiones de Bioactive Plus en dosis de 500 cc/Ha no generó rentabilidad alguna. Además con los tratamientos restantes se reflejaron pérdidas entre 3 y 59 % de la inversión realizada.

Tabla 11 Análisis económico del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes en la zona de Mocache.

Tratamientos	Rendimiento (Kg/Ha)	Ingreso Bruto (\$)	Costo variable (\$)	Costos Totales (\$)	Ingreso Neto (\$)	B/C	Rentabilidad (%)
T1: Bioactive plus – 650 cc/Ha	23955.80	13175.70	114.90	5661.33	7514.36	1.33	33
T2: Bioactive plus – 500 cc/Ha	20526.10	11289.40	105.00	5651.43	5637.93	1.00	0
T3: Bioactive plus – 350 cc/Ha	14490.70	7969.90	95.10	5641.53	2328.36	0.41	-59
T4: Crop plus – 650 cc/Ha	25415.60	13978.60	128.60	5674.98	8303.60	1.46	46
T5: Crop plus – 500 cc/Ha	20271.80	11149.50	115.50	5661.93	5487.56	0.97	-3
T6: Crop plus – 350 cc/Ha	16031.00	8817.10	102.50	5648.88	3168.17	0.56	-44
T7: Maestro – 650 cc/Ha	21485.40	11817.00	96.60	5643.00	6173.97	1.09	9
T8: Maestro – 500 cc/Ha	18225.40	10024.00	90.90	5637.33	4386.64	0.78	-22
T9: Maestro – 350 cc/Ha	15228.10	8375.50	85.20	5631.66	2743.80	0.49	-51
T10: Testigo (Nitrofoska)	24206.70	13313.70	87.00	5633.43	7680.26	1.36	36

Bioactive Plus:	\$ 11.00	\$ 0.55	1 Kg
Crop Plus:	\$ 29.00	\$ 0.04	Cosecha + Transporte
Maestro:	\$ 12.60	Costo Fijo:	\$ 5546.43
Nitrofoska:	\$ 5.00		

4.2 Discusión

4.2.1 Altura de Planta

A los 45 días de edad del cultivo con la aplicación de Bioactive Plus, las plantas superaron en 1.1 cm y 4.0 cm a aquellas donde se utilizó Crop Plus y Maestro, respectivamente. Esto se puede atribuir a que bioactive tiene en su composición, elementos como nitrógeno y citoquininas los cuales favorecen e inducen el crecimiento de las plantas. Por otro lado, en la comparación de las dosis, al aplicar la de 650 cc/Ha se produjo una diferencia de 2.1 y 2.4 cm por encima de las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha), respectivamente, de lo cual se puede puntualizar que la dosis utilizada es determinante para abastecer los requerimientos nutricionales del cultivo. A nivel de tratamientos, al efectuar aspersiones de Bioactive Plus en dosis de 650 cc/Ha, se registró una mínima diferencia de 0.2, 0.6 y 34.2 cm por encima Crop Plus en dosis de 650 cc/Ha, el testigo químico Nitrofoska y Bioactive Plus en dosis de 500 cc/Ha, en su orden, lo cual concuerda con Agrow (2012) que el producto tiene la cualidad de permitir un inmediato crecimiento y vigor a la planta.

Cuando el cultivo alcanzó los 65 días de edad, la altura de planta obtenida reflejó una mínima diferencia de 4.3 cm del Bioactive Plus con respecto al Crop Plus, por lo que no se encontró diferencia estadística, mientras que la diferencia con respecto al Maestro fue ampliamente notable con 8.3 cm, lo que confirma lo indicado por Agrow (2012), que afirma que Bioactive Plus contiene aminoácidos, Nitrógeno (N) 5% y factores de crecimiento como citoquininas que promueven el crecimiento de las plantas. En lo concerniente a las dosis estudiadas, la de 650 cc/Ha mostró una notable diferencia de 4.4 y 8.9 cm por encima de las dosis de 500 cc/ha y 350 cc/ha, en su orden. Lo anterior evidencia que la dosis de aplicación es un factor determinante para el desarrollo de las plantas. A nivel de tratamientos, el testigo químico (Nitrofoska), al producir plantas con alturas que superaron apenas en 1.1 y 1.9 cm al Bioactive Plus en dosis de 650 cc/Ha y al Crop Plus en igual dosis, concuerda con BASF (2008), que indica que Nitrofoska estimula e incrementa el crecimiento de la planta.

4.2.2 Floración y Días a la Cosecha

En lo correspondiente al tiempo de floración del cultivo, Maestro acortó en 4.2 días dicho periodo con respecto a Bioactive Plus y Crop Plus que presentaron 71.4 días a la floración cada uno. A nivel de dosis, la alta (650 cc/Ha) reflejó una disminución de 2.1 y 2.4 días a la floración en comparación de las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha) que mostraron valores de 70.3 y 70.6 días a la floración. En la comparación de los tratamientos, Maestro en dosis alta (650 cc/Ha) disminuyó en 4.0 días el tiempo transcurrido entre la siembra y la formación de las flores, con respecto al testigo químico (Nitrofoska), lo cual confirma lo expresado por Carrera y Canacúan (2011) que indican que los bioestimulantes son energizantes que ayudan a la fotosíntesis y a la floración.

Similar comportamiento se observó en la evaluación de los días a la primera cosecha, de tal manera que Maestro mostró una precocidad de 5.2 días respecto a Bioactive Plus y Crop Plus que al ser aplicado se cosechó a los 71.4 días, cada uno. Utilizando la dosis alta (650 cc/Ha) el número de días a la cosecha disminuyó en 2.1 y 2.4 en comparación con las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha), en su orden. A nivel de tratamientos, al efectuar aplicaciones de Maestro en dosis alta (650 cc/Ha), se estimuló el tiempo a la cosecha con 5.0 días a la cosecha, menos que el testigo químico (Nitrofoska), lo cual se puede atribuir a que este producto al disminuir el periodo a la formación de flores, consecuentemente estimula la precocidad de las cosechas, concordando con Saborio (2002), que señala que al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración y por ende la cosecha.

4.2.3 Producción de Frutos por planta

Crop Plus estimuló en mayor escala la producción de frutos por planta en comparación con los demás bioestimulantes, cuya aplicación produjo 0.6 y 1.3 frutos por encima de la producción de Bioactive Plus y Maestro, lo que concuerda con Cytozyme (2015) que indica que Crop Plus es un promotor del crecimiento orgánico que incrementa el rendimiento y la calidad del

cultivo. La dosis alta (650 cc/Ha), por su parte registró una producción con una notable diferencia de 1.4 y 3.4 frutos por encima del número de frutos cosechados con las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha), en su orden. La influencia de los bioestimulantes sobre la producción de frutos por plantas fue ampliamente notable de tal manera que Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) produjo igual cantidad de frutos por planta que el testigo químico (Nitrofoska) con 19.0 frutos, mostrando una diferencia mínima de 0.1 frutos en comparación con Bioactive en dosis alta (650 cc/Ha). Estos resultados confirman la información de varias fuentes sobre estos productos entre los cuales se encuentra CYTOPERÙ (2013), que señala que Crop Plus se elabora a base de extractos de *Ascophyllum nodosum* que es una alga ampliamente reconocida por su aporte de elemento bioactivos, cuyo efecto se ve reflejado en el vigor de los cultivos así como en su producción, ya que además ayuda a mantener un metabolismo balanceado. Por otro lado, Agrow (2012) indica que Bioactive Plus también tiene en su composición *Ascophyllum nodosum* por lo que consecuentemente presenta un efecto similar a Crop Plus en los cultivos.

4.2.4 Longitud, Diámetro y Peso del Fruto

Bioactive y Crop produjeron frutos con igual longitud, superando a Maestro en 0.9 cm, mientras que en lo correspondiente al diámetro de frutos reflejaron similar comportamiento, produciendo frutos superiores en 0.4 cm a aquellos recolectados con la aplicación de Maestro. Además el peso del fruto se vio influenciado por la acción de estos dos bioestimulantes de tal modo que al aplicarse Crop Plus al cultivo, se obtuvieron frutos con una mínima diferencia de 2.5 g por encima de aquellos obtenidos con Bioactive Plus, mientras que en comparación con Maestro se observó una diferencia significativa 12.4 g. Estos valores son similares a los obtenidos con Bioactive y Crop, se pueden atribuir a su similitud en su composición, concordando con Agrow (2012), que el primero contiene numerosas sustancias que promueven el crecimiento de las plantas, acelera la absorción de nutrientes e incrementa la producción de frutos y mejora sus características, mientras que en lo referente al segundo Cytozyme (2015), señala que es eficiente en la calidad y condición de los frutos, y que además Crop Plus contiene numerosas sustancias que promueven el crecimiento de las plantas, acelera la absorción de nutrientes e incrementa la producción de frutos y mejora sus características.

Al compararse las dosis, las dosis alta (650 cc/Ha) produjo frutos con longitud de 0.8 y 1.6 cm por encima de aquellos obtenidos con las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha), mientras que en cuanto al diámetro superó a estas dosis en 0.2 y 0.5 cm, en su orden. Además similar comportamiento se observó en cuanto al peso de frutos, variable en la cual la dosis alta (650 cc/Ha), superó a las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha) en 12.3 y 26.3 gramos. Con lo expuesto anteriormente, se puede puntualizar que la dosis es un factor a tomar en cuenta al medir el efecto de determinado producto sobre las características del fruto, sin embargo, no se debe exceder ya que puede causar efectos adversos e incluso la muerte prematura de la planta por acción de la fitotoxicidad producida, y en algunos casos contaminación del suelo por acción residual.

A nivel de tratamientos, Crop Plus presentó frutos con una longitud que superó al testigo químico (Nitrofoska) en 0.2 cm, mientras que en lo correspondiente al diámetro la diferencia fue de 0.1 cm, y la diferencia del peso fue de 6.3 g. Es importante recalcar que al aplicar Bioactive Plus en dosis alta (650 cc/Ha), la diferencia en cuanto a longitud, diámetro y peso del fruto fue de 0.2 cm, 0.1 cm y 0.3 g, respectivamente. Con los resultados anteriores se confirma una mínima diferencia entre estos tres tratamientos, concordando con Díaz (1995) que sostiene que los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades.

4.2.5 Rendimiento y Rentabilidad

Crop Plus registró una diferencia mínima de 914.5 Kg/Ha por encima de Bioactive Plus, mientras que la diferencia fue altamente significativa de 2259.7 Kg/Ha por encima del rendimiento alcanzado con Maestro, lo cual se puede atribuir a que Crop Plus y Bioactive Plus tienen similitud en su composición, concordando con Agrow (2012), que sostiene que Bioactive Plus es un compuesto esencial de aminoácidos, los cuales forman proteínas, el producto tiene la cualidad de permitir un inmediato crecimiento y vigor a la planta, estimulando el crecimiento de plantas, la absorción de nutrientes del suelo, uniformidad de

fruta, así como el color. Además esto concuerda con Benavides (2014) que expresa que Crop Plus penetra muy rápidamente en la planta, por tanto pasado aproximadamente 4 horas posterior a la aplicación ya ha penetrado más del 85% del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia, por lo que su efecto es más efectivo y se ve reflejado en el rendimiento de las cosechas.

En cuanto a las dosis, la de mayor rendimiento fue la alta (650 cc/Ha) con 3943.9 y 8369.0 Kg/Ha por encima de las dosis media (500 cc/Ha) y baja (350 cc/Ha), respectivamente. A nivel de tratamientos Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) produjo un rendimiento de 1208.9 y 1459.8 Kg/Ha por encima del testigo químico (Nitrofoska) y Bioactive Plus en dosis alta (650 cc/Ha). Se puede inferir que es posible obtener altos rendimientos usando bioestimulantes, concordando con Carrera y Canacuán (2011) que señalan que los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además autores mencionados expresan que esos productos son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana.

En lo correspondiente al análisis económico, la aplicación de Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) produjo la mayor rentabilidad con 46%, superando en 10 puntos a la rentabilidad obtenida con el testigo químico (Nitrofoska), sin embargo, la rentabilidad producida con Bioactive Plus estuvo a apenas tres puntos por debajo del testigo químico, con lo cual se confirma que es posible producir altos rendimiento y obtener niveles de rentabilidad altos y aceptables mediante la utilización de bioestimulantes en los cultivos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Tanto a los 45 como a los 65 días de edad del cultivo, las aplicaciones de Bioactive Plus y Crop Plus mostraron una amplia ventaja en cuanto a la altura de planta registrada con Maestro a estas edades del cultivo.
- La dosis 650 cc/Ha, incrementó considerablemente la altura de planta en evaluaciones realizadas a los 45 y 65 días, en comparación con las otras dosis.
- Las aplicaciones de Bioactive Plus y Crop en dosis de 650 cc/Ha no difirieron significativamente del testigo químico, produciendo plantas con altura semejante.
- Maestro acortó tanto el periodo a la floración como a la cosecha del cultivo, frente a Bioactive y Crop Plus.
- Al usar la dosis alta (650 cc/Ha) se acortó el periodo a la floración y por ende se aceleró la cosecha.
- Con Crop Plus se obtuvieron frutos de mayor diámetro, longitud y peso.
- Las características de longitud, diámetro y peso fueron estimuladas en mayor escala por la dosis de 650 cc/Ha.
- Crop Plus produjo mayor rendimiento por hectárea con 20572.7 Kg entre las tres cosechas
- La dosis de 650 cc/Ha registró el mayor rendimiento en comparación con las dosis de 500 y 350 cc/Ha con 23618.9 Kg/Ha.
- Utilizando Crop Plus en dosis alta (650 cc/Ha) se registró mayor rendimiento con 25415.6 Kg/Ha.
- Aplicando Crop Plus en dosis de 650 cc/Ha se obtuvo mayor rentabilidad con 46%.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar Crop Plus en dosis de 650 cc/Ha para potenciar el rendimiento y obtener alta rentabilidad en el cultivo de pimiento.
- Estudiar la respuesta de otros híbridos de pimiento a la aplicación de diferentes dosis de Crop Plus.
- Aplicar Crop Plus y Bioactive Plus en cultivos de ciclo corto para identificar su efecto en este tipo de cultivos.
- Promover el uso de productos orgánicos a fin de disminuir los daños causados por traza de fertilizantes sintéticos y sus efectos secundarios en el hombre y la naturaleza.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía Citada

- Acurio, G. (2012). Bioactive: EStimulante vegetal. Obtenido de <http://www.bioresearchecuadorsa.com/index.php/productos/2012-09-21-16-20-29/bioactive-de-desarrollo>
- Agricultura-ecologica.com. (2016). El ajo como insecticida, repelente y fungicida. Obtenido de <http://www.agricultura-ecologica.com/index.php/Agricultura-ecologica/el-ajo-como-insecticida-repelente-y-fungicida.html>
- Agrow. (2012). Bioactive Plus. Obtenido de <http://www.agrowecuador.com/bioactive-plus.html>
- BASF. (2008). Foliar fertilizantes. Obtenido de <http://www.basf.com.ec/negocios/foliar.asp>
- Benavides, A. (2014). Crop Plus: biorregulador de crecimiento. Obtenido de http://media.wix.com/ugd/8d910a_188bf1a181da4450971e82a840426c60.pdf
- Bietti, S., & Orlando, J. (2003). Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Obtenido de <http://www.triavet.com.ar/insumos.htm>.
- Borbor, A., & Suárez, G. (2007). Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón Santa Elena. . Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad-Ecuador. 135 p.
- Carrera, D., & Canacuán, A. (2011). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cotacachi-Imbabura. Tesis previa la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 88 p.
- Castillo, 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.) en el recinto San Pablo de Maldonado, Cantón La Maná, Provincia de CotopaxI, año 2011. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/935/1/T-UTC-1231.pdf>
- CEADU. (2007). Agricultura orgánica. Obtenido de http://www.ceadu.org.uy/agricultura_organica.htm

- Cézar, A., & Álvarez, B. (2006). Pimiento para pimentón en Santa María: Alternativas de Riego. Obtenido de http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO_pimenton_CATAmrca.pdf
- Cuamacás, C., & Sinche, J. (2014). Estudio de factibilidad para el fomento de la agricultura orgánica urbana de hortalizas (acelgas) en el sector de la Argelia Alta. Trabajo de Titulación . Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 118 p.
- CYTOPERU. (2013). Ficha técnica: Crop Plus. Obtenido de <http://www.cytoperu.com/materiales/crop/FT%20Crop%20Plus.pdf>
- Cytozyme. (2015). Crop+: Foliar Nutritional Supplement for Crop Production. Obtenido de http://media.wix.com/ugd/8d910a_0d183f6fff34bd18c06a374209e19bdd.pdf
- Díaz, F. (1995). Efecto de un análogo de brasinoesteroides DDA-6 en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*, L.). Revista Cultivos Tropicales (La Habana, Cuba) 16(3): 53-55 pp.
- Díaz, M. (2006). Caldo sulfocálcico: Protocolo para la elaboracion de caldo sulfocálcico. Obtenido de <http://marthali-abonosorganicos.blogspot.com/p/caldo-sulfocalcico.html>
- Durán, F. (2004). Manual de cultivos orgánicos y aleopatía. Grupo Latino Editores. Bogotá-Colombia. 700 p
- Echeverri, C. (2012). Caldos minerales. Obtenido de http://www.academia.edu/5154625/CALDOS_MINERALES
- Ecoagricultor. (2014). El cultivo de pimiento. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>
- ECOAGRICULTOR. (2014). El cultivo del pimiento. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>
- El Agro. (2014). Maestro. Obtenido de <http://elagroec.com/?my-product=maestro-soil>
- FFLUGSA. (2003). El cultivo del pimiento. Obtenido de <http://fflugsatripod.com/pimiento.htm#1>. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA
- Frutas-hortalizas.com. (2001). Pimiento, *Capsicum annuum* / Solanaceae. Obtenido de <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Tipos-variedades-Pimiento.html>
- Gallardo, M., Sánchez, J., & Zárate, G. (2010). Estudio agronómico de híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L) a través de distancia de siembra y fertilizantes orgánicos en la zona de Limoncito Provincia de Santa Elena. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/123456789/996>

- Guamialama, E. (2008). Evaluación de la salud del cultivo de chile orgánico (*Capsicum annuum* L) usando ácido salicílico con gallinaza, bocashi y lombrihumus, en Zamorano, Honduras . Obtenido de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/866/1/T2592.pdf>
- Hernández, F. (2009). Caldo sulfocálcico una alternativa ecológica para el control de plagas y enfermedades. Obtenido de http://www.agro-tecnologia-tropical.com/caldo_sulfocalci co.html
- Huamanchay, W. (2013). Caldo sulfocálcico. Obtenido de <http://plagasyenfermedades2013.blogspot.com/2013/04/caldo-sulfocalcico.html>
- López, L. (2013). Cultivo de pimentón. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cultivo-Del-Pimenton/758691.html>
- Magrama-España. (2009). La agricultura ecológica en España. Obtenido de <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/>
- Martínez, D. (2011). Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento y productividad del cultivo de pimienta (*Capsicum annuum* L.) variedad cacique en la zona de Chaltura provincia de Imbabura. Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 48p.
- Morales, M. (2004). Pimiento (*Capsicum annuum*). Obtenido de <http://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/pimiento/capsicum.pdf>
- Nieto, A., Murillo, B., & Troyo, E. (2002). El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L) en zonas áridas. Obtenido de http://www.interciencia.org/v27_08/nieto.pdf
- OIKOS. (1996). Ecological Recours. OIKOS. Miami-USA. 75 p.
- Pinto, M. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. Obtenido de <http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20 del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Pinto, M. B. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. Obtenido de <http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20 del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Restrepo, J. (2007). Caldos minerales. Obtenido de <http://www.agriculturaorganica.org/wp-content/uploads/uploads-publicazioni/ABC-de-la-Agricultura-organica-Caldos-minerales.pdf>

- Romaní, C. (2008). El uso del ajo como repelente de plagas insectos y como control de enfermedades criptogámicas. Obtenido de <http://ecomaria.com/blog/el-uso-del-ajo-como-repelente-de-plagas-insectos-y-como-control-de-enfermedades-criptogamicas/>
- Ruano, S., & Sánchez, I. (1999). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano. Barcelona-España. 627 – 629 pp.
- Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. 111-127 pp.
- Solagro. (2006). Pimiento (*Capsicum annuum* L.). Obtenido de <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=Pimienta>
- Suquilanda, M. (1995). Agricultura Orgánica: alternativa tecnológica del futuro. Serie Agricultura Orgánica 1. Ediciones UPS. Quito-Ecuador. 172-173 pp.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 45 días (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	13.6	6.8	3.7	0.0445 *
Tratamientos	9	192.7	21.4	11.7	<0.0001 **
Error	18	32.9	1.8		
Total	29	239.2			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 2 Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 65 días (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	63.2	31.6	5.3	0.0157 *
Tratamientos	9	918.0	102.0	17.1	<0.0001 NS
Error	18	107.6	6.0		
Total	29	1088.8			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 3 Análisis de varianza de días a la floración del cultivo de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	15.5	7.8	1.4	0.2766 NS
Tratamientos	9	136.2	15.1	2.7	0.0349 *
Error	18	101.0	5.6		
Total	29	252.7			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 4 Análisis de varianza de días a la primera cosecha de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	15.7	7.9	1.4	0.2718 NS
Tratamientos	9	191.5	21.3	3.8	0.0077 **
Error	18	100.9	5.6		
Total	29	308.1			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 5 Análisis de varianza de longitud de frutos de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	1.1	0.6	2.5	0.1099 NS
Tratamientos	9	22.1	2.5	11.0	<0.0001 **
Error	18	4.0	0.2		
Total	29	27.2			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 6 Análisis de varianza de diámetro de frutos de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	0.1	0.043	4.4	0.0269 *
Tratamientos	9	2.5	0.3	28.4	<0.0001 **
Error	18	0.2	0.097		
Total	29	2.7			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 7 Análisis de varianza de peso de frutos de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	258.0	129.0	4.8	0.0215 *
Tratamientos	9	4765.5	529.6	19.7	<0.0001 **
Error	18	485.1	26.9		
Total	29	5509.5			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 8 Análisis de varianza de frutos por planta de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	1.5	0.8	3.9	0.0389 *
Tratamientos	9	76.3	8.5	42.9	<0.0001 **
Error	18	3.6	0.2		
Total	29	61.4			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 9 Análisis de varianza de rendimiento del cultivo de pimiento (tratamientos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor
Repeticiones	2	6973201,7	3486600.8	2.3	0.1263 *
Tratamientos	9	411764432.6	45751603.6	30.5	<0.0001 **
Error	18	26980500.4	1498916.7		
Total	29	445718134.6			

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 10 Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 45 días (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	17.6	8.8	5.4	0.0131	*
Bioestimulantes	2	76.4	38.2	23.6	<0.0001	**
Dosis	2	86.7	43.4	26.8	<0.0001	**
Error	20	32.4	1.6			
Total	26	213.1				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 11 Análisis de varianza de altura de planta de pimiento a los 65 días (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	68.0	34.0	5.7	0.0110	*
Bioestimulantes	2	335.1	167.6	28.1	<0.0001	**
Dosis	2	352.0	176.0	29.5	<0.0001	**
Error	20	119.4	6.0			
Total	26	874.6				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 12 Análisis de varianza de días a la floración del cultivo de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	13.4	6.7	1.8	0,1865	NS
Bioestimulantes	2	104.7	52.4	14.3	0.0001	**
Dosis	2	31.1	15.5	4.2	0.0292	*
Error	20	73.3	3.7			
Total	26	222.5				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 13 Análisis de varianza de días a la primera cosecha de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	13.7	6.9	1.9	0.1784	NS
Bioestimulantes	2	160.2	80.1	21.9	<0.0001	**
Dosis	2	31.2	15.6	4.3	0.0285	*
Error	20	73.0	3.7			
Total	26	278.1				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 14 Análisis de varianza de longitud de frutos de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	1.1	0.5	2.2	0.1368	NS
Bioestimulantes	2	7.6	3.8	15.2	0.0001	**
Dosis	2	10.9	5.4	21.9	<0.0001	**
Error	20	5.0	0.2			
Total	26	24.5				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 15 Análisis de varianza de diámetro de frutos de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	0.1	0.034	2.2	0.1318	NS
Bioestimulantes	2	1.0	0.5	31.6	<0.0001	**
Dosis	2	1.0	0.5	34.0	<0.0001	**
Error	20	0.3	0.015			
Total	26	2.4				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 16 Análisis de varianza de peso de frutos de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	240.1	120.0	3.3	0.0556	NS
Bioestimulantes	2	829.5	414.8	11.6	0.0005	**
Dosis	2	3109.5	1554.7	43.4	<0.0001	**
Error	20	716.6	35.8			
Total	26	4895.7				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 17 Análisis de varianza de frutos por planta de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	1.1	0.5	1.6	0.2214	NS
Bioestimulantes	2	8.3	4.1	12.8	0.0003	**
Dosis	2	51.2	25.6	78.9	<0.0001	**
Error	20	6.5	0.3			
Total	26	67.0				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo

Anexo 18 Análisis de varianza de rendimiento del cultivo de pimiento (factores)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	6180462.7	3090231,3	1.5	0.2377	NS
Bioestimulantes	2	23257159.3	11628579.6	5.8	0.0102	*
Dosis	2	315527169.6	157763584.6	78.9	<0.0001	**
Error	20	40002825.1	2000141.3			
Total	26	384967616.7				

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No Significativo



Anexo 19 Limpieza y balizado del terreno



Anexo 20 Semillero de pimiento



Anexo 21 Construcción de surcos



Anexo 22 Hoyado previo al trasplante



Anexo 23 Trasplante de plantas de pimiento en el ensayo



Anexo 24 Plántulas de pimiento recién trasplantadas



Anexo 25 Poda de hojas bajas en planta de pimiento



Anexo 26 Planta de pimiento a los 45 días



Anexo 27 Primera floración del cultivo de pimiento



Anexo 28 Aporque de plantas de pimiento



Anexo 29 Plantas de pimienta a los 65 días después de la siembra



Anexo 30 Frutos de pimienta



Anexo 31 Medición de diámetro de frutos de pimiento



Anexo 32 Evaluación de peso de frutos de pimiento



Anexo 33 Conteo de número de frutos por planta de pimiento



Anexo 34 Cosecha de pimiento