



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:

“Aplicación de Biorreguladores de Crecimiento para Mejorar el Rendimiento y Calidad del Cultivo de Pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Zona de Quevedo”

AUTOR:

Carlos Alberto Verdesoto Valencia

DIRECTOR:

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

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Atentamente;

Carlos Alberto Verdesoto Valencia

Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Agr. Ramiro Remigio Gaibor Fernández M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Carlos Alberto Verdesoto Valencia**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Aplicación de Biorreguladores de Crecimiento para Mejorar el Rendimiento y Calidad del Cultivo de Pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Zona de Quevedo**”, 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. Ramiro Remigio Gaibor Fernández M. Sc.

Director del Proyecto de Investigación

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



Documento [Verdesoto - Proyecto de investigación 12.05.2016.docx](#) (D19936136)
Presentado 2016-05-12 17:28 (-05:00)
Recibido rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje Verdesoto - Proyecto de investigación 12.05.2016 [Mostrar el mensaje completo](#)
7% de esta aprox. 34 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 2 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Verdesoto - Proyecto de investigación 12.05.2016.docx (D19936136)
Submitted: 2016-05-13 00:28:00
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 7 %

Sources included in the report: <mailto:rgaibor@uteq.edu.ec>

Verdesoto - Proyecto de investigación 04.02.2016.docx (D17600063)
Tesis Cesar 11 06.12.2015.docx (D16598845)

Instances where selected sources appear:

12

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

Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Aplicación de Biorreguladores de Crecimiento para Mejorar el Rendimiento y Calidad del Cultivo de Pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Zona de Quevedo”

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

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Carlos Alberto Verdesoto Valencia

Aprobado por:

Ing. Alfonso Vasco Medina

Presidente del Tribunal

Ing. César Bermeo Toledo

Miembro del Tribunal

Ing. Ludvick Amores Puyotaxi

Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento y gratitud a las siguientes instituciones y personas por la colaboración prestada en la realización de este Trabajo.

Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que me brindó la oportunidad de alcanzar la meta de ser un profesional.

Al Ing. Agr. Ramiro Gaibor Fernández M. Sc, Director del Proyecto de Investigación, ya que gracias a su orientación y supervisión se logró culminar este trabajo.

A los señores miembros del Tribunal de Evaluación.

Carlos Verdesoto

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Dios que me ha brindado la fortaleza, sabiduría y perseverancia para poder levantarme en los momentos más difíciles.

A mis padres, Carlos Vinicio Verdesoto Vargas y Genny Yolanda Valencia Sigcha, los cuales siempre me apoyaron y confiaron en mí, además de que me inculcaron la formación académica para ser un profesional.

A mis hermanos Karla y Ángel, quienes me apoyaron durante la elaboración de este trabajo.

Al Ing. José Vicente León Freire y a su hijo Andrés León, los cuales me brindaron la oportunidad de poder realizar este trabajo y culminarlo con éxito.

Carlos Verdesoto

Resumen

En Quevedo son pocos los productores que siembran pimiento con fines comerciales, además los niveles de producción de este son bajos por lo cual se hace preferente el estudio de alternativas o tecnologías que permitan incrementar la producción, una opción la representan los biorreguladores, por tal motivo se llevó a cabo la presente investigación con la finalidad de determinar la influencia del uso de biorreguladores de crecimiento sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). El ensayo se hizo en terrenos de la Finca “Celia”, perteneciente al Ing. Agr. José Vicente León Freire ubicada en el Kilómetro 4 ½ de la vía Quevedo – Valencia. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar con Arreglo Factorial 3x4+1 en 3 repeticiones, con tres dosis: alta, media y baja de cuatro biorreguladores: Bioactive Plus, Crop Plus, Kinetin y Maestro, más un testigo “Evergreen”, empleando la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para la comparación de medias. Como material de siembra se utilizó el híbrido Dahra. Los mejores resultados en cuanto a rendimiento se obtuvieron con Evergreen con un promedio de 32783,9 kg/ha, sin embargo con Crop Plus en dosis alta se produjo un rendimiento de 30637,3 kg/ha siendo una cifra significativa a la hora de llevar este producto a recomendarlo a los productores, además este biorregulador influyó en las características de peso, longitud y número de frutos por planta, de lo cual se concluye que los biorreguladores ayudan a mejorar la calidad y producción de los cultivos en esta caso del pimiento.

Palabras Claves: biorregulacion, biorreguladores, pimiento

Summary

In Quevedo few growers planting pepper with commerciale purposes besides production levels of this are low so it is preferred to study alternatives or technologies to increase production, an option is represented by the bio on that ground It was conducted this investigation in order to determine the influence of the use of bio-growth on the agronomic performance of crop of pepper (*Capsicum annuum* L.). The test was made on the grounds of the farm "Celia", belonging to Ing. Agr. José Vicente Leon Freire located at Kilometer 4 ½ of Quevedo route - Valencia. One randomized complete block design was used with factorial arrangement 3x4 + 1 in 3 repetitions, with three doses: high, medium and low four bio: Bioactive Plus, Crop Plus, Kinetin and Master, plus a control "Evergreen", using the Duncan test 95% chance for the comparison of means. As the hybrid planting material used Dahra. The best results in performance is obtained with Evergreen with an average of 32783.9 kg/ha, but with high-dose Crop Plus there was a performance of 30637.3 kg/ha being a significant figure in bringing this product to recommend to the producers also this bioregulator influenced the characteristics of weight, length and number of fruits per plant, from which we conclude that the bio help improve the quality and production of the crops in the case of pepper.

Keywords: biofeedback, bio, pepper

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación.....	iii
Reporte 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
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Anexos.....	xvi
Código Dublin.....	xviii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Problema de Investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.1.2 Formulación del Problema.....	5
1.1.3 Sistematización del Problema.....	5
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
1.3 Justificación.....	7

CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1 Marco Conceptual.....	9
2.1.1 Biorreguladores	9
2.1.2 Fitohormonas.....	9
2.2 Marco Referencial	9
2.2.1 Cultivo de Pimiento.....	9
2.2.1.1 Características Botánicas.....	10
2.2.1.2 Requerimientos de Clima y Suelo	12
2.2.1.3 Usos y Beneficios del Pimiento.....	13
2.2.2 Generalidades de los Biorreguladores	14
2.2.3 Características de los Biorreguladores	18
2.2.4 Efecto de los Biorreguladores.....	19
2.2.4.1 Acción y Balance Hormonal	19
2.2.4.2 Cantidad, Tipo y Calidad de Flores	20
2.2.4.3 Cuajado de Frutos.....	20
2.2.4.4 Crecimiento del Fruto.....	21
2.2.4.5 Regulación de la Actividad del Sistema Radical.....	22
2.2.5 Crop Plus	23
2.2.6 Kinetin	23
2.2.7 Maestro	24
2.2.8 Bioactive Plus	24
2.2.9 Evergreen.....	25
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1 Localización.....	27
3.2 Tipo de Investigación	27

3.3 Métodos de Investigación.....	27
3.4 Fuentes de Recopilación de Información	27
3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	28
3.5.1 Especificaciones del Experimento.....	29
3.5.2 Especificaciones de la Parcela Experimental	30
3.6 Instrumentos de Investigación	30
3.6.1 Factores en Estudio.....	30
3.6.2 Tratamientos Estudiados.....	32
3.6.3 Manejo del Experimento	32
3.6.3.1 Análisis de Suelo	32
3.6.3.2 Preparación del Suelo	33
3.6.3.3 Delimitación del Terreno.....	33
3.6.3.4 Construcción de la Cubierta para el Semillero	33
3.6.3.5 Elaboración de Semillero.....	33
3.6.3.6 Trasplante	33
3.6.3.7 Drenaje	34
3.6.3.8 Tutorado	34
3.6.3.9 Aporcado	34
3.6.3.10 Poda	34
3.6.3.11 Aclareo de Frutos	34
3.6.3.12 Control de Malezas.....	35
3.6.3.13 Control Fitosanitario.....	35
3.6.3.14 Fertilización	35
3.6.3.15 Cosecha.....	35
3.6.4 Datos Registrados y Formas de Evaluación	35

3.6.4.1 Altura de Planta (cm).....	35
3.6.4.2 Días de la Floración.....	36
3.6.4.3 Días a la Primera Cosecha.....	36
3.6.4.4 Número de Plantas a la Cosecha.....	36
3.6.4.5 Frutos Sanos	36
3.6.4.6 Frutos Dañados.....	36
3.6.4.7 Longitud del Fruto (cm)	36
3.6.4.8 Diámetro del Fruto (cm).....	37
3.6.4.9 Peso del Fruto (g)	37
3.6.4.10 Rendimiento (kg/ha).....	37
3.6.4.11 Análisis Económico.....	37
3.7 Recursos Humanos y Materiales	37
3.7.1 Material Genético	37
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 Resultados.....	39
4.1.1 Altura de Plantas a los 45 días.....	39
4.1.2 Altura de Plantas a los 65 días (cm)	41
4.1.3 Días a la Floración.....	43
4.1.4 Días a la Primera Cosecha.....	45
4.1.5 Longitud de Frutos (cm).....	47
4.1.6 Diámetro de Frutos (cm)	49
4.1.7 Peso de Frutos (g).....	51
4.1.8 Plantas Sanas	53
4.1.9 Frutos Sanos	55
4.1.10 Frutos Dañados.....	57

4.1.11 Rendimiento (kg/ha).....	59
4.1.12 Análisis Económico.....	61
4.2 Discusión	63
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones	69
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA	70
6.1 Literatura Citada.....	71
CAPÍTULO VII: ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Esquema del análisis de varianza.....	28
Tabla 2	Descripción de las dosis estudiadas	31
Tabla 3	Descripción de los tratamientos estudiados	32
Tabla 4	Altura de plantas a los 45 días (cm).....	40
Tabla 5	Altura de plantas a los 65 días (cm).....	42
Tabla 6	Días a la floración.	44
Tabla 7	Días a la primera cosecha.....	46
Tabla 8	Longitud de frutos (cm).	48
Tabla 9	Diámetro de frutos (cm).....	50
Tabla 10	Peso de frutos (g).	52
Tabla 11	Número de plantas sanas.....	54
Tabla 12	Número de frutos sanos por planta.	56
Tabla 13	Número de frutos dañados por planta.	58
Tabla 14	Rendimiento (kg/ha).	60
Tabla 15	Análisis económico.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Croquis del área experimental y distribución de las unidades experimentales.....	75
Anexo 2 Análisis de varianza de altura de plantas a los 45 días.	76
Anexo 3 Análisis de varianza de altura de plantas a los 65 días.	76
Anexo 4 Análisis de varianza de días a la floración.....	76
Anexo 5 Análisis de varianza de días a la primera cosecha	77
Anexo 6 Análisis de varianza de longitud de frutos (cm)	77
Anexo 7 Análisis de varianza de diámetro de frutos (cm)	77
Anexo 8 Análisis de varianza de peso de frutos (g)	78
Anexo 9 Análisis de varianza de plantas sanas.	78
Anexo 10 Análisis de varianza de frutos sanos	78
Anexo 11 Análisis de varianza de frutos dañados	79
Anexo 12 Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha)	79
Anexo 13 Datos de la primera cosecha de frutos de pimiento (kg/ha).....	80
Anexo 14 Datos de la segunda cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)	80
Anexo 15 Datos de la tercera cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)	81
Anexo 16 Datos de la suma de las tres cosechas de frutos de pimiento (kg/ha)	81
Anexo 17 Datos de rendimiento promedio por cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)	82
Anexo 18 Elaboración de balizas	82

Anexo 19 Preparación del terreno	83
Anexo 20 Semillero	83
Anexo 21 Delimitación del terreno	84
Anexo 22 Construcción de surcos	84
Anexo 23 Hoyado para trasplante	85
Anexo 24 Trasplante.....	85
Anexo 25 Fumigación con biocida de neem	86
Anexo 26 Tutorado y poda.....	86
Anexo 27 Medición de altura de plantas a los 45 días (cm).....	87
Anexo 28 Aplicación de biorreguladores	87
Anexo 29 Aporcado.....	88
Anexo 30 Medición de altura de plantas a los 65 días (cm).....	88
Anexo 31 Conteo de frutos por planta.....	89
Anexo 32 Medición de diámetro de frutos (cm).....	89
Anexo 33 Pesado de frutos (cm)	90
Anexo 34 Frutos cosechados	90
Anexo 35 Transporte de cosecha.....	91
Anexo 36 Análisis de suelo de Macronutrientes de la Finca “La Celia”, hoja 1 de 2.....	92
Anexo 37 Análisis de suelo de Micronutrientes de la Finca “La Celia”, hoja 2 de 2.	93

Código Dublin

Título:	“Aplicación de Biorreguladores de Crecimiento para Mejorar el Rendimiento y Calidad del Cultivo de Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) en la Zona de Quevedo”
Autor:	Carlos Alberto Verdesoto Valencia
Palabras clave:	biorregulacion, biorreguladores, pimiento
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	<p>En Quevedo son pocos los productores que siembran pimiento con fines comerciales, además los niveles de producción de este son bajos por lo cual se hace preferente el estudio de alternativas o tecnologías que permitan incrementar la producción, una opción la representan los biorreguladores, por tal motivo se llevó a cabo la presente investigación con la finalidad de determinar la influencia del uso de biorreguladores de crecimiento sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.). El ensayo se hizo en terrenos de la Finca “Celia”, perteneciente al Ing. Agr. José Vicente León Freire ubicada en el Kilómetro 4 ½ de la vía Quevedo – Valencia. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar con Arreglo Factorial 3x4+1 en 3 repeticiones, con tres dosis: alta, media y baja de cuatro biorreguladores: Bioactive Plus, Crop Plus, Kinetin y Maestro, más un testigo “Evergreen”, empleando la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para la comparación de medias. Como material de siembra se utilizó el híbrido Dahra. Los mejores resultados en cuanto a rendimiento se obtuvieron con Evergreen con un promedio de 32783,9 kg/ha, sin embargo con Crop Plus en dosis alta se produjo un rendimiento de 30637,3 kg/ha siendo una cifra significativa a la hora de llevar este producto a recomendarlo a los productores, además este biorregulador influyó en las características de peso, longitud y número de frutos por planta, de lo cual se concluye que los biorreguladores ayudan a mejorar la calidad y producción de las cultivos en esta caso del pimiento.</p>
Descripción:	
Url:	

INTRODUCCIÓN

El Pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza de importancia económica ya que puede cultivarse en climas variados, en el Ecuador los cultivos de pimiento están ubicados en la Sierra (50%), Costa (45%) y en la Región Amazónica (5%), según datos proporcionados por la Asociación de Productores Hortícolas del Ecuador (Luna, 2013).

El bajo rendimiento de los cultivos es un problema latente entre los agricultores, los cuales demandan cada vez mayor cantidad de fertilizantes para incrementar la producción, causando desgaste de los suelos así como fitotoxicidad como consecuencia de su uso intensivo, sin embargo existen otros métodos de estimular el desarrollo y crecimiento de las plantas como es el caso de los biorreguladores los cuales actualmente han cobrado importancia debido a su acción en los cultivos.

La utilización de productos biorreguladores produce diversos cambios en las diferentes etapas fisiológicas de los cultivos, ya que estas por sí mismas no muestran todo su potencial de desarrollo y producción debido a la gran variabilidad de suelos y condiciones en las cuales se desarrollan. Por lo tanto mediante este tipo de productos se busca el incremento del rendimiento de los cultivos y a su vez la disminución de la utilización intensiva y desmedida de fertilizantes sintéticos. De igual manera antes de hacer uso de estos biorreguladores es necesario determinar la influencia de su uso en el comportamiento agronómico de los cultivos, en este caso de pimiento.

Frente a la necesidad de desarrollar nuevas tecnología que permitan producir alimentos cada vez más sanos sin dejar de lado la calidad de estos, libres de altas concentraciones de residuos de agroquímicos usados sin control y en dosis inadecuadas por sus bajos costos, surge la motivación para encontrar productos amigables con el ambiente que proporcionen beneficios específicos, es por esto que se viene utilizando productos de origen natural o sintético conocidos como biorreguladores o reguladores de crecimiento en base a hormonas como auxinas, giberelinas, citoquininas y brassinoesteroides que influyen en los procesos

fisiológicos del cultivo a concentraciones por debajo de las que los nutrientes o las vitaminas influirían en estos

A través de los biorreguladores se ha logrado obtener rendimientos altos y a su vez alta rentabilidad, por lo tanto es recomendable utilizarlos en los sistemas de producción para brindar a los agricultores una opción para mejorar su nivel de ingresos y disminuir los costos de producción por unidad de superficie, ya que estos productos también han mejorado las características externas de los frutos, lo cual es un factor muy apreciado entre los consumidores.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

Los agricultores en la zona de Quevedo continúan empleando los mismos sistemas convencionales de producción, basados en la utilización de agroquímicos perjudiciales para el medio ambiente y el hombre, a pesar de que ahora existen alternativas orgánicas o no-químicas para manejar los problemas agronómicos del mismo.

Las hormonas son consideradas esenciales en la fisiología vegetal ya que si estas no son producidas en balance entre estas y/o utilizadas oportunamente en el sitio de acción correspondiente, hace que la planta se desbalance en su crecimiento y desarrollo provocando alteraciones en la fenología de los cultivos, así como drásticas alteraciones en la producción, calidad de los mismos, así como en la posibilidad de preservar la especie (Yáñez , 2002).

La disminución del rendimiento y la calidad de los productos agrícolas sucede en parte debido a un desorden fisiológico de las plantas, en donde no se da la producción adecuada de hormonas, causando dichos problemas.

Al producirse este tipo de situaciones en los cultivos, puede llegar a provocar ciertas dificultades al momento de establecer un cultivo en concreto, así como la existencia de un evidente riesgo económico.

Este tipo de situaciones se deben en gran medida a la falta de conocimiento y capacitación por parte de los agricultores en cuanto a la utilización de biorreguladores de crecimiento, los cuales son esenciales para el correcto desarrollo de los cultivos.

1.1.2 Formulación del Problema

Considerando la importancia que representan los biorreguladores, en la actualidad surge la incógnita de determinar el efecto que éstos producen sobre comportamiento agronómico y producción del cultivo de pimiento en la zona de Quevedo.

1.1.3 Sistematización del Problema

En base a la problemática abordada anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Qué biorregulador produce el mayor rendimiento por hectárea?

¿Qué efectos producen los biorreguladores sobre el crecimiento del cultivo?

¿Qué biorregulador mejora las características del fruto?

¿Cuál de los tratamientos en estudio produce la mayor rentabilidad?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar la influencia del uso de biorreguladores de crecimiento sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar el biorregulador que mejore las características de los frutos.
- Determinar el tratamiento de mayor rendimiento por unidad de superficie.
- Efectuar el análisis económico en función del rendimiento de los tratamientos en estudio.

1.3 Justificación

En la actualidad algunos de los principales factores que influyen en los productos provenientes de la agricultura, son la productividad, rendimiento y más que todo la calidad, ya que son esenciales para poder establecer un cultivo y así fomentar su comercialización. Existen diferentes alternativas para poder lograr conseguir dichos factores, ya sea por medio de la utilización de productos químicos, que son dañinos para el entorno o productos orgánicos, los cuales son amigables con el mismo. La agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas (Gaulle, 2009).

El uso indiscriminado de productos químicos por parte de los agricultores para llegar a obtener buenos resultados en sus cultivos, con el fin de llegar a la producción y el ingreso económico deseado, ha provocado la aparición de diferentes niveles de contaminación tanto en el medio ambiente como en el hombre, por lo cual es fundamental estudiar alternativas que disminuyen este tipo de daños, y a la vez que permitan generar altos rendimientos en los cultivos.

Promoviendo el uso de productos orgánicos como biorreguladores de crecimiento vegetal para el manejo adecuado del cultivo de pimiento, se busca minimizar el impacto causado por los productos químicos que habitualmente se emplean en los sistemas convencionales de producción, además de llegar a obtener mejores niveles de producción, rendimiento, calidad así como ingresos económicos, para mantener la sostenibilidad y sustentabilidad del mismo.

En base a lo expresado anteriormente se hace necesario la realización de la presente investigación a fin de minimizar los efectos del uso desmedido de fertilizantes químicos promoviendo a su vez el uso de biorreguladores en el cultivo de pimiento con la finalidad de obtener mejores niveles de producción, características de frutos deseables así como ingresos económicos altos, manteniendo la sostenibilidad y sustentabilidad de los cultivos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Biorreguladores

Los biorreguladores son productos agroquímicos que contienen compuestos hormonales que pueden utilizarse para manipular diversos procesos fisiológicos de las plantas y así aumentar el potencial de producción o la calidad de los productos cosechados (Hidalgo & Diaz, 2012).

2.1.2 Fitohormonas

Son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas fitohormonas son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación (Cossio, 2013).

Cossio (2013), sostiene que las fitohormonas son sustancias químicas sintetizadas en concentraciones muy bajas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta, Intagri (2015) añade que estas fitohormonas actúan en ese sitio y se trasladan a otros órganos de la planta, donde regulan una diversidad de eventos fisiológicos ya sea inhibiéndolos o estimulándolos. Entre los procesos que regulan las fitohormonas se encuentra el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación (Cossio, 2013).

2.2 Marco Referencial

2.2.1 Cultivo de Pimiento

El origen del pimiento (*Capsicum annuum* L.) se ubica entre las zonas de Bolivia y Perú, este fue llevado a Europa por Cristóbal Colón durante su primer viaje a América en el año 1493,

habiéndose distribuido en su totalidad en España en el siglo XVI, de donde fue distribuido al resto de Europa y por colaboración de los portugueses al resto del mundo (López, 2013).

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 Irazu 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).

2.2.1.1 Características Botánicas

- 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 cultivo en invernadero (Ecoagricultor, 2014).

- Raíz

Su raíz es pivotante con numerosas raíces adventicias las mismas que pueden alcanzar longitudes entre 0.5 a 1 metro de largo dependiendo de la textura del suelo (Ecoagricultor, 2014).

- **Tallos**

Los tallos 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).

- **Hojas**

Posee hojas enteras 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 (López, 2013).

- **Flores**

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10% (Ecoagricultor, 2014).

- **Fruto**

El fruto de pimiento es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de coloración verde, rojo, amarillo, naranja dependiendo de la variedad, de igual manera su tamaño y peso es variable de acuerdo al material genético (Ecoagricultor, 2014).

- **Semillas**

Las semillas son redondeadas, levemente 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).

2.2.1.2 Requerimientos de Clima y Suelo

Pinto (2013), afirma que los requerimientos de clima y suelo del cultivo de pimiento son:

- **Temperatura**

El pimiento presenta sensibilidad a temperaturas bajas, por lo que prefiere climas subcálidos y cálidos, sin embargo se puede adaptar a climas templados. Cuando la temperatura es muy baja se produce una malformación de frutos así como la reducción en su tamaño. La temperatura óptima entre los 22°C a los 25°C en la germinación y desarrollo vegetativo y de 26°C a 28°C en la floración y fructificación.

- **Precipitación**

Requiere de una precipitación media de 600 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo.

- **Luminosidad**

Es una planta exigente en luminosidad sobre todo en los primeras fases del crecimiento y en la floración, requiriéndose de 6-8 horas luz/día.

- **Altitud**

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

- **Suelos**

Es una planta que prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles, con buen drenaje, ricos en materia orgánica, francos o arenosos, con un pH que oscile entre los 6,5 a 7,5. Es moderadamente tolerante. Es moderadamente tolerante a la salinidad. No es conveniente los suelos anegadizos ya que se produce la asfixia radicular y problemas fitosanitarios.

2.2.1.3 Usos y Beneficios del Pimiento

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 crudas en ensaladas o cocidas 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. 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 rojos 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).

2.2.2 Generalidades de los Biorreguladores

Dentro de este término no se incluyen a los nutrientes ya que las plantas no los producen y solo los toman, de igual manera se excluyen a las enzimas y aminoácidos por encontrarse en mayores concentraciones en la planta. Las hormonas generalmente se encuentran en todas las

partes de la planta y en todo momento, sin embargo se concentran en aquellos sitios de mayor demanda (Intagri, 2015).

Los bioestimulantes ayudan a abordar algunos de los desafíos más importantes a los que se enfrenta la agricultura mundial en los próximos años. Un ejemplo destacable es la alimentación de una población en crecimiento que requiere de aumentos en los rendimientos de los cultivos, los cuales pueden ser fomentados por bioestimulantes. Las temperaturas extremas, la falta de agua, la salinidad y otros tipos de estrés relacionados con el cambio climático, requieren cultivos resistentes para optimizar sus rendimientos (Castillo, 2015).

Cuando la planta se encuentra en etapa de desarrollo, se llevan a cabo una serie de eventos fisiológicos entre los que se tiene: germinación, desarrollo vegetativo, floración y fructificación, los mismos que son regulados a partir de un orden genético de la especie o variedad, que indica a la planta el momento y sitio específico de síntesis de fitohormona para estimular o inhibir dichos eventos, ya que algunas hormonas pueden ser muy específicas y en otros casos deben de actuar 2 o más hormonas para regular un solo evento (Hernández, 2012).

Los bioestimulantes aumentan la tolerancia de las plantas frente a efectos adversos de estrés abiótico, ayudando a proteger y mejorar la salud del suelo, fomentando el desarrollo de microorganismos benéficos del suelo. Un suelo saludable retiene el agua de manera más eficaz y resiste mejor la erosión. Por otra parte, los bioestimulantes pueden mejorar parámetros de calidad de frutas y verduras. Una mayor calidad significa mayores beneficios para los agricultores y alimentos más sanos y nutritivos para los consumidores (Castillo, 2015).

Contribuyen a mantener el balance hormonal y vitamínico necesario para que las reacciones bioquímicas vegetales se realicen con más eficiencia y con ello se auxilie a expresar el potencial genético y agronómico productivo de un cultivo. Algunos de los factores que afectan negativamente el desarrollo del cultivo son estreses por alta o baja temperatura, ataques de patógenos, aplicaciones de productos muy agresivos para la planta, etc (PROASA 2013).

La aplicación de productos reguladores del crecimiento de origen natural o sintético provoca diversos cambios en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, debido a que las plantas por sí mismas no muestran todo su potencial de desarrollo y producción por la gran variabilidad de suelos y cambios frecuentes de temperatura, radiación, viento y humedad presentes en las condiciones de campo durante el ciclo del cultivo (Carrera, 2009). Entre las principales fitohormonas vegetales se encuentran las auxinas, giberelinas y citoquinas (como estimuladores del crecimiento), el ácido abscísico y etileno (inhibidores o maduradores), ácido salicílico y hormonas polipeptídicas (inducen la expresión de genes de defensa) (Luna, 2013).

Hasta este momento existe mucha investigación en relación a las hormonas vegetales, donde figuran las auxinas, giberelinas, citocininas, etileno y el ácido abscísico, como las más estudiadas. Otras hormonas como las poliaminas, brasinoesteroides, jasmonatos, ácido salicílico y estrigolactonas han sido menos estudiadas y utilizadas en campo, pero son igual de importantes en la regulación de eventos fisiológicos y es claro que existen otros compuestos de tipo hormonal en las plantas que apenas están siendo caracterizados (Hernández, 2012).

La mayoría de los biorreguladores son sintéticos, aunque algunos se derivan de procesos biotecnológicos (Intagri, 2015), sin embargo así como en las fitohormonas, el grado de bioactividad es un tema muy importante para los biorreguladores y su uso. En éste caso la bioactividad está relacionada con un mejor enlace del ingrediente al sitio de recepción en la célula y una mayor capacidad reactiva en el punto de inducción de estimular o de inhibir un proceso fisiológico, algunos eventos (enraizar, dividir células, madurar, etc) tienen una hormona protagónica que las regula más eficientemente, pero en algunos casos la regulación se mejora si existe la hormona protagónica, más otra que sea importante para el evento o es decir que haga sinergismo (Hernández, 2012).

En todo esto entonces, no se debe de perder de vista el balance hormonal, pero sin descuidar el factor protagónico de cada ingrediente. Es importante también reconocer que así una dosis baja de auxina puede ser activa en raíz, pero no en tallo y caso contrario o, una dosis alta de auxina es activa en tallos y puede ser dañina para las raíces (Hernández, 2012).

Otro factor importante es el evento fisiológico a modificar (estimular o inhibir) y la etapa en la que ocurren en el cultivo, a fin de realizar aplicaciones oportunas que sean eficientes en el objetivo buscado. Para la aplicación de biorreguladores es importante definir los objetivos específicos de los que se quiere regular, porque de eso depende el compuesto/ producto a usar, la concentración o dosis y el tiempo en el que debe de aplicarse. En general compuestos de alta bioactividad regulan eventos a concentraciones más bajas, que los de baja bioactividad (por ejemplo CCPU vs Zeatina). Es muy común que en el mercado los biorreguladores se encuentren como formulaciones de solo 1 o 2 hormonas o ingredientes para mantener el objetivo del efecto, y en muchos casos, la recomendación es de utilizarlos en base a concentración (cc/lit o g/lit) (Benavides, 2014).

Uno de los factores de mayor importancia en la utilización de biorreguladores en los cultivos es la posibilidad de programar las cosechas como una necesidad comercial (por ejemplo frutos, plantas de ornato) y aumentar rendimientos y con ellos ser más competitivo en los mercados de interés, así por ejemplo en vid para mesa se usan para adelantar y uniformizar brotación, promover crecimiento vegetativo, vigorizar estructura en la inflorescencia, estimular crecimiento de fruto, acelerar maduración, mejorar color, y en el caso de las hortalizas se utilizan para promover crecimiento y vigor vegetativo, vigorizar estructuras florales, estimular amarre y crecimiento de frutos, etc (Valoragricultura.com, 2014).

El conocimiento generado sobre las hormonas en las plantas es lo que ha orientado a la industria agroquímica a desarrollar formulaciones a base de compuestos hormonales naturales y/o sintéticos, para aplicarlos a las plantas y manipular sus eventos fisiológicos; de ahí surge el concepto de los biorreguladores hormonales también referidos como reguladores de crecimiento, fitohormonas, etc (Díaz, 2013).

Cuando se toma la decisión de aplicar biorreguladores en la agricultura es importante tener definido para que se pretende utilizarlos; hay que establecer que proceso fisiológico es el que se pretende modificar (amarre de fruto, floración, formar raíz, etc.) para que ocurra o no o bien que se retrase su expresión (Díaz, 2013).

2.2.3 Características de los Biorreguladores

Las formulaciones de los productos biorreguladores contienen uno o dos compuestos hormonales, cuya acción fisiológica está muy definida para cada evento o proceso fisiológico. Aun cuando se conoce que los eventos fisiológicos se regulan por el balance de varias hormonas, está establecido que para ciertos eventos hay una o dos hormonas protagonistas o especialistas de ese evento (ej. citocininas hacia división celular, etileno hacia maduración, etc.) (Díaz, 2013).

Para lograr el efecto deseado con el uso de biorreguladores específicos, es importante conocer el proceso a regular en cuanto a que hormona o grupo de hormonas requiere, la cantidad necesaria para manipular el proceso, y tener establecido con precisión el momento en que el órgano objetivo está sensible a la manipulación deseada (Cossio, 2013).

En términos generales los biorreguladores se encuentran formulados con una alta concentración de una de las hormonas protagonistas, manejándose en niveles superiores a 0.1% y hasta 50% del ingrediente activo sea en solución o en polvo soluble (Cossio, 2013).

Por otra parte, es común que los biorreguladores se apliquen en base a concentración (ml o g del ingrediente activo por litro de agua), ya que es la forma de asegurar de que el evento objetivo se puede regular de manera efectiva y consistente. Muchas formulaciones de biorreguladores se componen de un solo ingrediente activo. Un buen ejemplo de ello son los que contienen Ácido Giberélico (ej. ACIGGIB) que se utiliza principalmente para estimular de manera efectiva el crecimiento vegetativo de las plantas y de frutos carnosos (tomate, uva, etc.), o bien con citocinina (ej. AGROMIL PLUS) para estimular crecimiento de fruto. Otros son los que contienen Etephon para maduración de órganos y/o caída de órganos, Cianamida Hidrogenada para terminar la dormancia de yemas en frutales caducifolios, el Paclobutrazol para inhibir crecimiento vegetativo, el Indolbutíric para estimular formación de raíces en estacas de tallos, etc (Díaz, 2013).

2.2.4 Efecto de los Biorreguladores

Las aplicaciones se hacen en la etapa de desarrollo de la planta en que hay actividades de diferenciación y crecimiento celular y cuando demandan un esfuerzo fisiológico importante, eficientizando el uso de los nutrientes y fotosintatos para la ejecución de dicha actividad (PROASA, 2013).

Contribuye a mantener el balance hormonal y vitamínico necesario para que las reacciones bioquímicas vegetales se realicen con más eficiencia y con ello se auxilie a expresar el potencial genético y agronómico productivo de un cultivo. Algunos de los factores que afectan negativamente el desarrollo del cultivo son estreses por alta o baja temperatura, ataques de patógenos, aplicaciones de productos muy agresivos para la planta, etc (PROASA, 2013).

2.2.4.1 Acción y Balance Hormonal

El conocimiento actual sobre la formación y función de compuestos hormonales en las plantas, ha permitido explicar diversos procesos fisiológicos sobre cómo se regula el crecimiento y reproducción de los cultivos (Intagri, 2015).

Así, las auxinas y giberelinas influyen en la división y el alargamiento celular, mientras que las citocininas lo hacen solo a la división; por otra parte también hay inhibidores de esos procesos que limitan el crecimiento vegetal. Otras funciones específicas pueden ser las de regular el retraso del envejecimiento o la dominancia apical por citocininas, estimular la formación de raíces por auxinas, inhibir la formación de flores por giberelinas, retrasar la maduración y la caída de órganos por el etileno, etc (Cytzyme, 2015).

La acción hormonal es entonces el resultado de la presencia o no de las hormonas específicas del evento o proceso fisiológico, las cuales estarán en la cantidad adecuada en el sitio indicado en el momento preciso en que ocurrirá el evento (PROASA, 2013).

2.2.4.2 Cantidad, Tipo y Calidad de Flores

Una situación particular es el hecho de tener flores masculinas y femeninas en la misma planta, donde las segundas son las que llegan a fruta, pero las primeras son críticas para proveer de polen. Así, la cantidad, calidad y tipo de flores presentes es crítico (Díaz, 2009).

A una mejor condición de la planta, la cantidad de flores que se formarán será mayor. Sin embargo, la presencia y acción de hormonas influye en esto, donde la presencia de citocininas promueve mientras que las giberelinas inhibe. Así, tratamientos agresivos de giberélico que en algunas ocasiones se utilicen para promover el crecimiento vegetativo, puede resultar en una reducción del número de flores; por otra parte, el uso de citocininas puede tener efectos positivos para aumentar el potencial fructífero del cultivo (Cossio, 2013).

En cuanto al sexo de las flores formadas, también hay una influencia hormonal protagónica en ello. El etileno (ej. Ethephon) y auxinas (ej. Naftalenacético) estimulan la formación de las femeninas, mientras que el giberélico lo hace hacia las masculinas. De ahí que cuando una planta crece en exceso vegetativamente (ej. por exceso de fertilizante) tenga menor cantidad de flores femeninas, hasta que se equilibre (Intagri, 2015).

2.2.4.3 Cuajado de Frutos

El cuajado o pegado de fruto es uno de los eventos fisiológicos más conflictivos de las plantas, ya que en ello influyen múltiples factores. Uno de ellos es la calidad de la flor, o sea, que tenga polen y óvulos viables es un factor crítico donde las hormonas tienen que ver; el giberélico pueden tener efectos negativos alterando la viabilidad de los óvulos mientras que las citocininas es lo opuesto; así, el uso de biorreguladores con citocininas (de alto octanaje) puede resultar en una mejor flor en su aspecto cualitativo además de que la fortalece en su vigor por su efecto en división celular para la siguiente fase (Díaz, 2009).

El efecto positivo del uso de hormonas tipo citocininas de alto octanaje para lograr un cuajado total de frutos (aún los partenocárpico) en melón y sandía, confirma que estas hormonas

tienen una función importante en el proceso, sin embargo la concentración requerida (20-50 ppm) sólo es para utilizarse en tratamientos dirigidos a las flores. Aun con ello, se tienen evidencias de campo de que aplicaciones de citocininas a cantidades menores tienen cierta efectividad. El giberélico también puede tener efecto en el cuajado, pero la concentración requerida (50 ppm) puede estimular el crecimiento vegetativo y también alterar negativamente la cantidad y calidad de las flores que continuarían formándose (Cossio, 2013).

2.2.4.4 Crecimiento del Fruto

Los frutos crecen por los procesos de división y alargamiento de sus células, donde el tamaño final es el resultado del número total de células que primero deben formarse y luego alargarse. Las hormonas tienen una importante función en estos procesos, donde las citocininas dividen células y las giberelinas y auxinas alargan y dividen (Díaz, 2009).

En una etapa inicial se puede inducir un aumento en el tamaño de la flor con aplicaciones pre florales de citocininas de alta bioactividad y posteriormente en post floración con tratamientos de citocininas de alta bioactividad y en algunos casos con ácido giberélico (por ejemplo uva de mesa), la función de las citocininas está dirigida a formar más células, ya que a mayor división celular, mayor potencial para el tamaño final del fruto. Es importante moderar la cantidad y el uso del ácido giberélico para este objetivo, y con ello evitar el efecto de menor número o baja en calidad de las flores que se formen después de su aplicación (Valoragrocultura.com, 2014).

Por lo general, en campo nos preocupamos por el crecimiento del fruto después de que pasó su cuajado, sin embargo el crecimiento potencial ya puede estar definido; un ovario grande equivale a un fruto potencial comercial en su tamaño genético. El crecimiento del ovario en su etapa de prefloración hasta el momento de abrir la flor ocurre principalmente por división celular; así, condiciones de clima adverso y/o deficiencias en el manejo del cultivo en esos períodos de formación de la flor se pueden afectar. La aplicación de biorreguladores con citocininas de alto octanaje tiene un impacto sobre el proceso, aumentando el número de células de ese ovario y con ello dar mejores perspectivas al futuro fruto (Intagri, 2015).

Cuando ocurre la polinización y fecundación, y con ello el cuajado en cucurbitáceas, el crecimiento vía división celular del ahora fruto se reactiva por un período postfloral de sólo 4-5 días y posteriormente no hace ninguna célula más y se dedica a dar alargamiento a la cantidad numérica de células que se hayan formado. Así, si un fruto joven se queda con una cantidad baja de células a esa etapa, ya está condenado a ser de tamaño pequeño o mediano a su potencial genético. La aplicación de citocininas a poblaciones de frutos jóvenes en etapa de división celular, es una herramienta para elevar el número de células y darle potencial de mejorar su tamaño a cosecha. En algunos casos se puede utilizar giberélico en la etapa de alargamiento de frutos para empujar el tamaño (y el crecimiento vegetativo), pero sólo sería indicado cuando ya no hubiera flores que proteger de posibles excesos de esta hormona.

Los estudios y experiencias de campo sobre el uso de biorreguladores con citocininas para tamaño de fruto, han mostrado que no son los frutos jóvenes potencialmente grandes los que reciben el beneficio fisiológico antes referido, sino que son aquellos que tienen alguna situación de riesgo para no alcanzar el suficiente tamaño comercial por factores de competencia, edad de la planta, clima, etc., y estos tratamientos les pueden permitir alcanzar calibres mayores y uniformizarlos a la cosecha (Intagri, 2015).

El uso de biorreguladores es una herramienta de manejo dentro de un esquema integral de la producción. En consecuencia, sus efectos potenciales solo se darán si el cultivo está en buena condición y si se tiene definido qué hormona(s) es adecuada para cada proceso, qué producto-ingrediente de alto octanaje comercial existe, cuánto usar y en qué momento y frecuencia aplicarlos. Siguiendo estos conceptos, los biorreguladores serán un apoyo más para lograr rendimientos y calidad en los cultivos (Díaz, 2009).

2.2.4.5 Regulación de la Actividad del Sistema Radical

El desarrollo radical implica la formación de raíces nuevas a partir de las existentes, así como su crecimiento, la formación está ligada a la presencia de auxinas, mientras que para el crecimiento participan tanto auxinas (en bajas cantidades), como citocininas y giberelinas. Los ácidos naftalenacético e indolbutírico son las auxinas más utilizadas comercialmente en la

promoción de la iniciación de formación de raíces adventicias o laterales en esquejes y acodos. En el uso de biorreguladores para el estímulo radical siempre debe de considerarse de manera integral los aspectos del suelo que afectan el desarrollo de las raíces (compactación, textura, microorganismos, nutrimentos, humedad, etc) (Valoragricultura.com, 2014).

2.2.5 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 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 (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 azufra dos, puesto que algunos cultivos pueden presentar síntomas de sensibilidad al aplicar abonos foliares (CYTOPERU, 2013).

2.2.6 Kinetin

La acción conjunta de sus componentes estimula la formación de plantas más eficientes y con mayor capacidad de exploración del ambiente, asegurando la expresión de su potencial

genético y contribuyendo a la obtención de altos rendimientos en los cultivos. Esto se produce fundamentalmente en la acción individual de cada Biorregulador (Infoagro, 2012).

2.2.7 Maestro

A nivel suelo, promueve la disponibilidad de nutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), aumenta la biomasa y la absorción de las raíces, mejora la estructura y la retención de agua, por el concentrado de quitina Maestro Soil es muy efectivo en el control de nemátodos y bacterias en el suelo.

2.2.8 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 promueven el crecimiento de las plantas, acelera la absorción de nutrientes e incrementa 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).

2.2.9 Evergreen

Evergreen es un complejo nutricional de 7 macroelementos y fitohormonas, 7 microelementos y 7 vitaminas obtenidas de extractos de origen vegetal y que actúan como promotores de crecimientos y de la maduración de los cultivos tratados, contribuyendo al mejor desarrollo de las plantas desde su inicio hasta el llenado y maduración de la cosecha, reduciendo el periodo de cosecha (Excel Ag Corp, 2005).

Evergreen incrementa el desarrollo radicular, maximiza la eficiencia de la absorción de nutrientes del suelo, uniformiza la calidad y tamaño del fruto, aumentando el rendimiento, y mejora la acción de los agroquímicos cuando se mezcla con ellos (Excel Ag Corp, 2005).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La presente investigación se efectuó durante el periodo de junio a noviembre del 2015, en terrenos de la Finca “Celia”, perteneciente al Ing. Agr. José Vicente León Freire ubicada en el Kilómetro 4 ½ de la vía Quevedo – Valencia.

El predio está situado entre las coordenadas geográficas 26° longitud Noreste, 0°58'53” longitud Sur y 79°26'49” longitud Oeste, a una altitud de 73 metros sobre el nivel del mar. El suelo es de topografía irregular con poca pendiente, textura franca – arcillosa, con pH de 5.5-7.5 y drenaje regular¹.

3.2 Tipo de Investigación

Se utilizó el tipo de investigación experimental en la cual se manejó factores de estudio y un testigo para determinar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento con la aplicación de biorreguladores.

3.3 Métodos de Investigación

En la presente investigación se utilizó el método deductivo, teniendo como punto de partida la información existente en la literatura consultada sobre los efectos generales de los biorreguladores, para finalmente llegar a determinar el efecto específico que tienen estos productos sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de pimiento.

3.4 Fuentes de Recopilación de Información

En este proyecto se recopiló información mediante la observación directa (fuente primaria), así como también de libros, revistas, publicaciones e internet (fuentes secundarias).

¹ Datos tomados de la estación meteorológica de INIAP Pichilingue ubicada en el Km 5 ½ vía Quevedo – El Empalme.

3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar con Arreglo Factorial 3x4+1 en tres repeticiones.

Todas las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza y se empleó la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre las dosis, biorreguladores y tratamientos. Para el análisis estadístico se utilizó Infostat.

En la Tabla 1 se presenta el esquema del análisis de varianza:

Tabla 1 Esquema del análisis de varianza en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

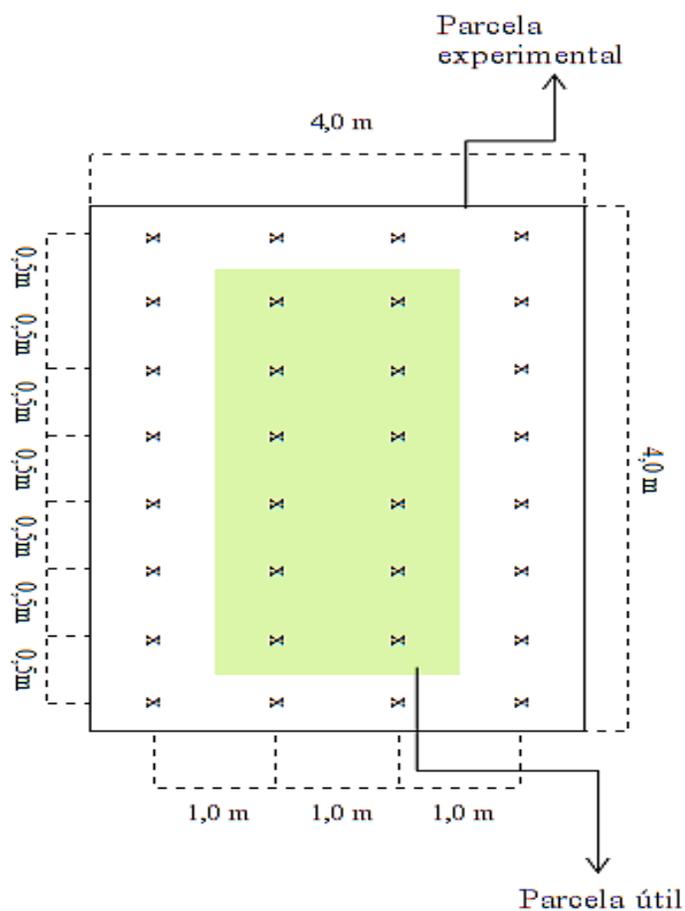
Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Biofertilizantes	3
Dosis	2
Biofertilizantes * Dosis	6
Non-Additive	1
Error	9
Total	23

3.5.1 Especificaciones del Experimento

Área de las parcelas	:	16,0 m ²
Área total del ensayo	:	672 m ²
Dimensión de las parcelas	:	4,0 x 4,0 m
Dimensión del ensayo	:	16,0 x 42,0 m
Distancia entre hileras	:	1 m
Distancia entre plantas	:	0.5 m
Distancias entre repeticiones	:	1 m
Longitud de hileras	:	4,0 m
Número de hileras por parcela	:	4
Número de hileras útiles	:	2
Número de parcelas del ensayo	:	39
Número de plantas por parcela	:	32
Número de plantas útiles	:	12
Total de plantas útiles en el ensayo	:	468
Total de plantas en el ensayo	:	1248

El croquis de campo del experimento se presenta en el anexo 1.

3.5.2 Especificaciones de la Parcela Experimental



3.6 Instrumentos de Investigación

3.6.1 Factores en Estudio

Se estudiaron dos factores:

3.6.1.1 Biorreguladores

- Br₁: Bioactive Plus
- Br₂: Crop Plus
- Br₃: Kinetin
- Br₄: Maestro

3.6.1.2 Dosis

D₁: Dosis Alta (130% de la dosis comercial)

D₂: Dosis Media (dosis comercial)

D₃: Dosis Baja (70% de la dosis comercial)

Las dosis utilizadas en la investigación se describen en la tabla 2:

Tabla 2 Descripción de las dosis estudiadas

Biorregulador	70 % de la dosis comercial (Dosis Baja)	Dosis comercial (Dosis Media)	130 % de la dosis comercial (Dosis Alta)
Bioactive Plus	350 cc/ha	500 cc/ha	650 cc/ha
Crop Plus	210 cc/ha	300 cc/ha	390 cc/ha
Kinetin	350 cc/ha	500 cc/ha	650 cc/ha
Maestro	350 cc/ha	500 cc/ha	650 cc/ha

3.6.2 Tratamientos Estudiados

Los tratamientos estudiados se describen en la Tabla 3:

Tabla 3 Descripción de los tratamientos estudiados

Trat.	Biorregulador	Dosis
T ₁ :	Bioactive Plus	650 cc/ha
T ₂ :	Bioactive Plus	500 cc/ha
T ₃ :	Bioactive Plus	350 cc/ha
T ₄ :	Crop Plus	390 cc/ha
T ₅ :	Crop Plus	300 cc/ha
T ₆ :	Crop Plus	210 cc/ha
T ₇ :	Kinetin	650 cc/ha
T ₈ :	Kinetin	500 cc/ha
T ₉ :	Kinetin	350 cc/ha
T ₁₀ :	Maestro	650 cc/ha
T ₁₁ :	Maestro	500 cc/ha
T ₁₂ :	Maestro	350 cc/ha
T ₁₃ :	Evergreen	1000 cc/ha

3.6.3 Manejo del Experimento

3.6.3.1 Análisis de Suelo

Para el análisis de suelo se tomaron 10 submuestras del suelo de toda el área donde se realizó la investigación, las muestras se las envió al Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Pichilingue, para determinar las características físicas y químicas del suelo.

3.6.3.2 Preparación del Suelo

La preparación del suelo consistió en limpiar todo el terreno de las malezas, luego se limpió con rastrillos el resto de raíces y se efectuó dos pases de rastra en ambos sentidos a fin de dejar el terreno bien mullido.

3.6.3.3 Delimitación del Terreno

La medición del campo experimental para definir la ubicación de las parcelas de acuerdo al croquis de campo, para esto se utilizaron latillas de caña de 70 cm.

3.6.3.4 Construcción de la Cubierta para el Semillero

Se construyó una cubierta de plástico con estructura de caña con la finalidad de proteger las plántulas de las lluvias y vientos fuertes; las dimensiones de esta fueron de 2 m de ancho y 2,5 m de largo con una altura de 1,70 m

3.6.3.5 Elaboración de Semillero

Para el semillero se utilizaron bandejas germinadoras de espuma flex de 338 cavidades cada una, utilizando como sustratos 2 kg de compost y 5 kg de turba, colocando la semilla a 2 mm de profundidad y posteriormente se cubrió superficialmente con sustrato. Las bandejas se colocaron en la estructura antes descrita y se cubrieron con plástico negro por un periodo de 3 días a fin de facilitar la germinación, luego se retiró el plástico y se mantuvo las bandejas en la cubierta por 15 días más.

3.6.3.6 Trasplante

Se realizó a los treinta días después de haber hecho la siembra en semillero, en hoyos de 10 cm de profundidad de acuerdo a la distancia de siembra (0,5 m entre plantas y 1,0 m entre hileras), donde se colocaron 300 g de compost en cada hoyo.

3.6.3.7 Drenaje

En cada hilera de estudio se construyen surcos que atravesaron las 3 repeticiones, los mismo 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.

3.6.3.8 Tutorado

Se usan latillas de caña de 0,70 m para establecer las dimensiones de cada repetición y parcelas de estudio; además se utilizó una latilla 1,20 m ubicada a 10 cm de la planta para su respectiva guía, es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad.

3.6.3.9 Aporcado

Consistió en cubrir con tierra la parte del tallo de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular.

3.6.3.10 Poda

Se realizó la poda semanalmente eliminando hojas bajas, enfermas y chupones a fin de equilibrar la planta y disminuir la transpiración excesiva como consecuencia de un alto número de hojas no funcionales.

3.6.3.11 Aclareo de Frutos

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

3.6.3.12 Control de Malezas

El control de malezas se lo hizo de forma manual, utilizando machete para evitar la competencia nutricional con el cultivo.

3.6.3.13 Control Fitosanitario

Para el control de enfermedades de manera preventiva se empleó el caldo bordelés dosis 60 cc/20 lt de agua, y para el control de insectos plagas se aplicó un bioinsecticida elaborado a base de neem en dosis de 1 lt/20 lt de agua.

3.6.3.14 Fertilización

Se efectuó la aplicación de los bioreguladores de biocrecimiento Bioactive Plus, Crop Plus, Kinetin y Maestro a los 15, 30 y 45 días posteriores al trasplante en las dosis establecidas de acuerdo al experimento.

3.6.3.15 Cosecha

Se cosechó en forma manual, cuando los frutos alcanzaron su madurez fisiológica y por consiguiente el estado óptimo para su comercialización, se realizaron tres cosechas, a los 80 días, a los 95 días y a los 110 días de edad del cultivo de pimiento.

3.6.4 Datos Registrados y Formas de Evaluación

3.6.4.1 Altura de Planta (cm)

Con una cinta métrica se midieron las plantas considerando desde la base del suelo hasta el ápice del tallo principal en 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil, para luego promediar y expresar dicha magnitud en cm. Este procedimiento se realizó a los 45 y 65 días después del trasplante.

3.6.4.2 Días de la Floración

Esta variable se evaluó contabilizando los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el día en que se observó el 50% de las plantas con flores abiertas.

3.6.4.3 Días a la Primera Cosecha

Para la evaluación de esta variable se consideró el tiempo comprendido entre la fecha de siembra y aquel día en que los frutos estuvieron aptos para su comercialización y consumo.

3.6.4.4 Número de Plantas a la Cosecha

Se consideró el número de plantas sanas presentes en cada unidad experimental en el momento de la primera cosecha.

3.6.4.5 Frutos Sanos

Se contabilizaron el total de frutos sanos cosechados por planta entre las tres recolecciones, para lo cual se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, las cuales posteriormente se promediaron.

3.6.4.6 Frutos Dañados

Se registró el total de frutos dañados obtenidos por planta entre las tres cosechas, para lo cual se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, las cuales posteriormente se promediaron.

3.6.4.7 Longitud del Fruto (cm)

Se midieron los frutos de 10 plantas al azar dentro de la parcela útil con una cinta métrica y luego se promedió.

3.6.4.8 Diámetro del Fruto (cm)

Los frutos usados para la evaluación de la variable anterior se midieron con un calibrador pie de rey en la parte más prominente, luego se promedió y expreso la medida en centímetros.

3.6.4.9 Peso del Fruto (g)

Se pesaron los frutos utilizados para la evaluación de longitud y diámetro, luego se promediaron y expresó dicho peso en gramos.

3.6.4.10 Rendimiento (kg/ha)

Para la evaluación de esta variable se consideró el rendimiento obtenido por cada unidad experimental en las tres cosechas efectuadas, y luego se llevó por medio de regla de tres a kg/ha.

3.6.4.11 Análisis Económico

Se realizó el análisis económico en base al rendimiento y los costos de cada uno de los tratamientos, para posteriormente hallar la relación Beneficio/Costo mediante la fórmula:

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

3.7 Recursos Humanos y Materiales

3.7.1 Material Genético

Se utilizó el híbrido Dahra R distribuido por la empresa SAKATA, el cual se caracteriza por poseer una pared gruesa, fruto liso de coloración brillante, planta vigorosa, buena cobertura vegetal, con peso del fruto entre 150 a 200 g y resistente a enfermedades.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Altura de Plantas a los 45 días

En la tabla 4, se muestran los promedios de altura de plantas a los 45 días. De acuerdo al análisis de varianza los biorreguladores y tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, mientras que las dosis presentaron significancia estadística en el nivel 0,05. El coeficiente de variación fue 2,8 %.

Con la utilización del Crop Plus se obtuvieron las plantas con mayor altura con 30,4 cm, sin diferir estadísticamente de Bioactive Plus con 30,1 cm, superiores estadísticamente a Kinetin y Maestro que registraron promedios de 29,6 y 29,2 cm, en su orden.

Con la aplicación de la dosis alta (130% de la dosis comercial) se registró la mayor altura de plantas con 31,0 cm, estadísticamente superior a la dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) con 29,7 y 28,7 cm, respectivamente.

El uso del Evergreen mostró las plantas de mayor altura con 32,5 cm, estadísticamente igual al Bioactive y Crop Plus en dosis alta (650 y 390 cc/Ha respectivamente) con una altura promedio de 31,6 cm, cada uno, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que alcanzaron alturas 28,2 y 30,6 cm.

Tabla 4 Altura de plantas a los 45 días en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Altura de plantas a los 45 días (cm) *
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	30,1 ab
Br ₂ :Crop Plus	30,4 a
Br ₃ :Kinetin	29,6 bc
Br ₄ :Maestro	29,2 c
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	31,0 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	29,7 b
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	28,7 c
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	31,6 ab
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	29,9 cde
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	28,8 def
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	31,6 ab
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	30,1 bcde
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	29,4 cdef
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	30,4 bcd
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	29,8 cde
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	28,5 ef
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	30,6 bc
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	28,9 def
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	28,2 f
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	32,5 a
Promedio	30,0
C.V. (%)	2,8

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

4.1.2 Altura de Plantas a los 65 días (cm)

En la tabla 5, se exponen los promedios correspondientes a altura de plantas a los 65 días. El análisis de varianza demostró que los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, mientras que las dosis y biorreguladores no presentaron significancia estadística, siendo 7,2 % el coeficiente de variación.

Utilizando Bioactive Plus, se registró la mayor altura de plantas con 59,6 cm, estadísticamente igual a los demás biorreguladores que presentaron alturas entre 55,4 y 57,6 cm.

Con la dosis alta (130% de la dosis comercial) se obtuvo las plantas de mayor altura con 57,2 cm, en igualdad estadística con las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) con 56,0 y 55,4 cm.

Aplicando Evergreen se produjeron las plantas más altas con 65,4 cm, en igualdad estadística con Bioactive, Kinetin en dosis alta media y baja (650, 500 y 350 cc/ha) y Crop Plus en dosis alta y media (390 y 300 cc/ha) que mostraron promedios entre 57,7 y 60,2 cm, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que registraron alturas entre 47,7 y 56,3 cm.

Tabla 5 Altura de plantas a los 65 días en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Altura de plantas a los 65 días (cm) *
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	59,6 a
Br ₂ :Crop Plus	57,6 a
Br ₃ :Kinetin	56,8 a
Br ₄ :Maestro	55,4 a
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	57,2 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	56,0 a
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	55,4 a
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	60,2 ab
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	59,4 ab
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	59,3 ab
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	60,2 ab
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	57,7 ab
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	54,9 bc
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	58,6 ab
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	58,1 ab
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	47,7 c
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	56,3 b
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	55,3 b
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	54,5 bc
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	65,4 a
Promedio	57,5
C.V. (%)	7,2

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

4.1.3 Días a la Floración

Los promedios correspondientes a días a la floración se muestran en la tabla 6. En base al análisis de varianza se constató que ninguna de las fuentes de variación mostró significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 4,5 %.

La mayor cantidad de días a la floración correspondió al Crop Plus con 55,8 días, estadísticamente igual a los demás biorreguladores que registraron promedios entre 55,2 y 55,8 días.

Con la dosis alta (130% de la dosis comercial) se obtuvo el mayor número de días a la floración con 55,9 días, sin diferir estadísticamente de las otras dosis que registraron promedios de 55,5 y 55 días para la dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) respectivamente.

Con la aplicación de Kinetin en dosis alta (650 cc/ha), Bioactive en dosis media (500 cc/ha), Crop Plus en dosis media y baja (390 y 300 cc/ha) y Maestro en dosis baja (350 cc/ha), se presentó el mayor número de días a la floración con 56,5 días, encontrándose en igualdad estadística con los demás tratamientos que registraron valores entre 54,3 y 56,2 días.

Tabla 6 Días a la floración en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Días a la floración *
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	55,7 a
Br ₂ :Crop Plus	55,8 a
Br ₃ :Kinetin	55,2 a
Br ₄ :Maestro	55,2 a
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	55,9 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	55,5 a
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	55,0 a
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	56,2 a
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	56,4 a
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	54,5 a
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	54,5 a
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	56,4 a
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	56,4 a
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	56,5 a
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	54,5 a
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	54,6 a
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	56,4 a
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	54,7 a
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	54,4 a
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	54,3 a
Promedio	55,4
C.V. (%)	4,5

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

4.1.4 Días a la Primera Cosecha

En la tabla 7, se exponen los promedios correspondientes a días a primera cosecha. De acuerdo al análisis de varianza todas las fuentes de variación no alcanzaron significancia estadística, siendo 4,4 % el coeficiente de variación.

El mayor número de días a la primera cosecha correspondió al Crop Plus con 68,6 días, estadísticamente igual a los otros biorreguladores que alcanzaron promedios entre 67,9 y 68,6 días.

Aplicando la dosis alta (130% de la dosis comercial) se alcanzó el mayor número de días a la primera cosecha con 68,8 días, en igualdad estadística con las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) que mostraron promedio de 68,3 y 67,7 días respectivamente.

Con la utilización de Kinetin en dosis alta (650 cc/ha) se registró el mayor número de días a la primera cosecha con 69,5 días, sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos que alcanzaron promedios entre 66,8 y 69,4 días.

Tabla 7 Días a la primera cosecha en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Días a la primera cosecha*
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	68,6 a
Br ₂ :Crop Plus	68,6 a
Br ₃ :Kinetin	67,9 a
Br ₄ :Maestro	67,9 a
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	68,8 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	68,3 a
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	67,9 a
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	69,2 a
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	69,4 a
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	67,1 a
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	67,1 a
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	69,4 a
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	69,4 a
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	69,5 a
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	67,0 a
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	67,1 a
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	69,4 a
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	67,2 a
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	67,0 a
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	66,8 a
Promedio	68,1
C.V. (%)	4,4

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

4.1.5 Longitud de Frutos (cm)

En la tabla 8, se muestran los promedios de longitud de frutos. Acorde al análisis de varianza los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, los biorreguladores mostraron significancia estadística en el nivel 0,05, mientras que las dosis no registraron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 3,8 %.

Con la utilización del biorregulador Crop Plus se registraron los frutos de mayor longitud con 10,8 cm, estadísticamente igual a Kinetin con 10,5 cm, superiores estadísticamente a Maestro y Bioactive con 10,0 cm.

Con la dosis alta (130% de la dosis comercial) se obtuvo los frutos más largos con 11,0 cm, estadísticamente superior a las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) con 10,4 y 9,8 cm, respectivamente.

Los frutos más largos se obtuvieron usando Evergreen con 11,4 cm, sin diferir estadísticamente de Crop Plus en dosis alta (450 cc/ha), Maestro y Bioactive en dosis alta (650 cc/ha) y Kinetin en dosis alta y media (650 cc/ha y 500 cc/ha) con promedios entre 10,7 y 11,1 cm, estadísticamente superiores a los demás tratamientos con alturas entre 9,9 y 10,4 cm.

Tabla 8 Longitud de frutos (cm) en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Longitud de frutos (cm)*
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	10,0 c
Br ₂ :Crop Plus	10,8 a
Br ₃ :Kinetin	10,5 ab
Br ₄ :Maestro	10,3 bc
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	11,0 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	10,4 b
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	9,8 c
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	10,7 abc
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	10,2 bcd
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	9,2 e
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	11,3 a
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	10,7 abc
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	10,4 bcd
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	10,9 ab
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	10,8 ab
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	9,6 de
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	11,1 a
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	10,0 cd
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	9,9 de
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	11,4 a
Promedio	10,5
C.V. (%)	3,8

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

4.1.6 Diámetro de Frutos (cm)

En la tabla 9 se exponen los promedios de diámetro de frutos. De acuerdo al análisis de varianza todas las fuentes de variación no mostraron significancia estadística, siendo 5,3 % el coeficiente de variación.

Los frutos de mayor diámetro se registraron con el uso de bioactive 6,8 cm, sin diferir estadísticamente de los demás biorreguladores que alcanzaron diámetros entre 6,5 y 6,8 cm.

Con la dosis media (comercial) se produjeron los frutos de mayor diámetro con 6,9 cm, en igualdad estadística con la dosis baja (70% de la dosis comercial) y alta (130% de la dosis comercial) que mostraron diámetros de 6,7 y 6,6 cm, en su orden.

El mayor diámetro se frutos se obtuvo con la aplicación de Maestro y Kinetin en dosis media (500 cc/ha) con 7,1 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos que registraron promedio entre 6,4 y 7 cm.

Tabla 9 Diámetro de frutos (cm) en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Diámetro de frutos (cm)*
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	6,8 a
Br ₂ :Crop Plus	6,5 a
Br ₃ :Kinetin	6,8 a
Br ₄ :Maestro	6,8 a
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	6,6 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	6,9 a
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	6,7 a
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	6,6 ab
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	6,9 ab
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	7,0 ab
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	6,6 ab
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	6,4 b
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	6,5 ab
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	6,5 ab
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	7,1 ab
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	6,8 ab
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	6,6 ab
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	7,2 a
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	6,5 ab
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	6,6 ab
Promedio	6,7
C.V. (%)	5,3

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

4.1.7 Peso de Frutos (g)

En la tabla 10 se muestran los promedios correspondientes a peso de frutos. El análisis de varianza demostró que los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, mientras que las dosis y biorreguladores no mostraron significancia estadística, siendo 8,0 % el coeficiente de variación.

Utilizando Crop Plus se registraron los frutos de mayor peso con 101,9 g, estadísticamente igual a Kinetin con 95,8 g, estadísticamente superior a Maestro y Bioactive Plus con medias de 94,1 y 88,4 g.

Con la dosis alta (130% de la dosis comercial) se obtuvieron los frutos más pesados con 105,4 g, superior estadísticamente a las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) que produjeron frutos con peso de 95,3 y 84,6 g, respectivamente.

Aplicando Crop Plus en dosis alta (450 cc/ha) se produjeron los frutos de mayor peso con 111,2 g, en igualdad estadística con Maestro en dosis alta (650 cc/ha), Evergreen, Kinetin en dosis alta (650 cc/ha) y media (500 cc/ha), Crop Plus en dosis media (300 cc/ha), Bioactive en dosis alta (650 cc/ha) con promedios entre 98,0 y 105,8 g, estadísticamente superiores a los demás tratamientos que registraron frutos con peso promedio entre 75,2 y 94,3 g.

Tabla 10 Peso de frutos (g) en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Peso de frutos (g)[*]
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	88,4 b
Br ₂ :Crop Plus	101,9 a
Br ₃ :Kinetin	95,8 ab
Br ₄ :Maestro	94,1 b
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	105,4 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	95,3 b
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	84,6 c
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	98,0 abcd
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	92,1 cde
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	75,2 f
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	111,2 a
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	100,4 abcd
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	94,3 bcde
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	104,0 abc
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	101,6 abcd
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	81,7 ef
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	108,4 ab
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	87,1 def
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	87,0 def
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	105,8 abc
Promedio	95,9
C.V. (%)	8,0

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

4.1.8 Plantas Sanas

En la tabla 11 se exponen los promedios correspondientes a plantas sanas. El análisis de varianza demostró que ninguna de las fuentes de variación alcanzó significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 1,7 %.

Usando Crop Plus se produjo la cantidad de plantas sanas con 9,4, en igualdad estadística con los demás biorreguladores que mostraron promedios entre 8,8 y 9,4 plantas sanas.

Con la dosis alta (130% de la dosis comercial) se registró el mayor número de plantas sanas con 9,4, estadísticamente igual a la dosis media (comercial) con 9,2 plantas sanas, superiores estadísticamente a la dosis baja (70% de la dosis comercial) con 8,7 plantas sanas.

Aplicando Evergreen, Kinetin en dosis alta (650 cc/ha) y Crop Plus en dosis alta (450 cc/ha) se registró la mayor cantidad de plantas sanas con 9,7, sin diferir estadísticamente del Bioactive y Crop Plus en dosis alta (650 y 390 cc/ha) y media (500 y 300 cc/ha), y Kinetin en dosis media 500 cc/ha), Maestro en dosis alta, media y baja (650, 500 y 350 cc/ha) que produjeron entre 8,7 y 9,3 plantas sanas.

Tabla 11 Número de plantas sanas en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Número de plantas sanas*
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	8,8 a
Br ₂ :Crop Plus	9,4 a
Br ₃ :Kinetin	9,1 a
Br ₄ :Maestro	9,0 a
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	9,4 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	9,2 ab
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	8,7 b
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	9,0 abc
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	9,3 ab
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	8,0 c
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	9,7 a
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	9,3 ab
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	9,3 ab
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	9,7 a
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	9,3 ab
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	8,3 bc
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	9,3 ab
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	9,0 abc
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	8,7 abc
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	9,7 a
Promedio	9,1
C.V. (%)	6,7

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

4.1.9 Frutos Sanos

En la tabla 12, se muestran los promedios de frutos sanos por planta. Acorde al análisis de varianza todas las fuentes de variación no registraron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 1,7 %.

Con la utilización del Bioactive Plus se registró la mayor cantidad de frutos sanos con 17,0, estadísticamente igual a Crop Plus con 16,6, superiores estadísticamente a Kinetin y Maestro que produjeron un promedio de 16,3 y 15,7 frutos sanos por planta.

Con la dosis alta (130% de la dosis comercial) se obtuvo más frutos sanos con 17,6, superior estadísticamente a las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) con 16,4 y 15,2 frutos sanos, respectivamente.

El mayor número de frutos sanos se obtuvo con la utilización de Bioactive Plus en dosis alta (650 cc/ha), en igualdad estadística con Crop Plus en dosis alta (390 cc/ha) con 18,2 frutos sanos por planta, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que produjeron 15,1 y 18,1 frutos sanos por planta, respectivamente.

Tabla 12 Número de frutos sanos por planta en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Número de frutos sanos*
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	17,0 a
Br ₂ :Crop Plus	16,6 ab
Br ₃ :Kinetin	16,3 b
Br ₄ :Maestro	15,7 c
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	17,6 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	16,4 b
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	15,2 c
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	18,6 a
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	17,1 c
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	15,4 ef
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	18,2 ab
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	16,4 d
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	15,2 ef
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	17,1 c
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	16,5 d
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	15,4 ef
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	16,3 d
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	15,7 e
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	15,1 f
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	18,1 b
Promedio	16,5
C.V. (%)	1,7

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

4.1.10 Frutos Dañados

En la tabla 13 se exponen los promedios correspondientes a número de frutos dañados por planta. El análisis de varianza demostró que ninguna de las fuentes de variación alcanzaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 36,3 %.

La mayor cantidad de frutos dañados correspondió al Crop Plus 0,2, estadísticamente igual a los demás biorreguladores que registraron valores de 0,1 frutos dañados por planta.

Con el uso de la dosis alta (130% de la dosis comercial) se registró mayor cantidad de frutos dañados 0,2, encontrándose en igualdad estadística con las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) que alcanzaron promedios de 0,1 frutos dañados por planta.

Aplicando Crop Plus en dosis alta (390 cc/ha) se obtuvo la mayor cantidad de frutos dañados sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos que registraron valores entre 0,1 y 0,2 frutos dañados por planta.

Tabla 13 Número de frutos dañados por planta en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Número de frutos dañados*
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	0,1 a
Br ₂ :Crop Plus	0,2 a
Br ₃ :Kinetin	0,1 a
Br ₄ :Maestro	0,1 a
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	0,2 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	0,1 a
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	0,1 a
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	0,2 a
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	0,1 a
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	0,1 a
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	0,2 a
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	0,2 a
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	0,1 a
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	0,2 a
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	0,1 a
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	0,1 a
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	0,1 a
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	0,1 a
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	0,1 a
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	0,1 a
Promedio	0,1
C.V. (%)	36,3

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

4.1.11 Rendimiento (kg/ha)

En la tabla 14, se exponen los promedios correspondientes al rendimiento por hectárea (kg). De acuerdo al análisis de varianza todas las fuentes de variación no alcanzaron significancia estadística, siendo 12,6 % el coeficiente de variación.

El rendimiento más alto se registró con la aplicación de Crop Plus con 27834,9 kg/ha, sin diferir estadísticamente de Kinetin con 24846,4 kg/ha, estadísticamente superior a Bioactive Plus y Maestro con 22984,3 y 22733,6 kg/ha.

Con el uso de la dosis alta (130% de la dosis comercial) se alcanzó el mayor rendimiento con 29490,5 kg, estadísticamente superior a las dosis media (comercial) y baja (70% de la dosis comercial) con 24931,2 y 23379,2 kg/ha.

Con la utilización de Evergreen se registró el mayor rendimiento con 32783,9 kg/ha, estadísticamente igual a Bioactive Plus en dosis alta (650 cc/ha), Crops Plus y Kinetin en dosis alta (390 y 650 cc/ha) y media (300 y 500 cc/ha) y Maestro en dosis alta (650 cc/ha) con rendimientos entre 25410,5 y 30637,3 kg/ha, estadísticamente superior a los demás tratamientos que produjeron entre 14480,8 y 26410,5 kg/ha.

Tabla 14 Rendimiento (kg/ha) en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha) *
Biorreguladores	
Br ₁ :Bioactive Plus	22984,3 b
Br ₂ :Crop Plus	27834,9 a
Br ₃ :Kinetin	24846,4 ab
Br ₄ :Maestro	22735,6 b
Dosis	
D ₁ : Dosis alta (130% de la dosis comercial)	29490,5 a
D ₂ :Dosis media (dosis comercial)	24931,2 b
D ₃ :Dosis baja (70% de la dosis comercial)	19379,2 c
Interacciones y testigo	
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	28061,5 ab
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	26410,5 b
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	14480,8 c
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	30637,3 ab
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	26758,2 ab
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	26109,2 b
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	30394,7 ab
T ₈ :Kinetin (500 cc/ha)	27222,1 ab
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	16922,5 c
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	28868,7 ab
T ₁₁ :Maestro (500 cc/ha)	20004,2 c
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	19333,8 c
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	32783,9 a
Promedio	25229,8
C.V. (%)	12,6

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

4.1.12 Análisis Económico

En la tabla 15 se muestra el análisis económico en base al rendimiento de frutos. La aplicación de Evergreen (1lt/ha), produjo el mayor rendimiento 32783,9 kg/ha, el cual generó un ingreso bruto de \$ 16391,95, con un costo de tratamiento de \$ 165,00 y costo variable de \$ 1.639,20, es decir un costo total de \$ 7465,56, obteniendo un ingreso neto de \$ 8926,39, y una relación beneficio/costo de 2,20, lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 1,20.

Tabla 15 Análisis económico del rendimiento de frutos (kg/ha) en la aplicación de biorreguladores de crecimiento para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Quevedo.

Descripción	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costo tratamiento	Costos variables	Costos Totales	Ingreso neto	B/C	Rentabilidad (%)
		(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)		
T ₁ : Bioactive Plus (650 cc/ha)	28061,5	14030,75	150,90	1403,08	7215,34	6815,41	1,94	94
T ₂ : Bioactive Plus (500 cc/ha)	26410,5	13205,25	141,00	1320,53	7122,89	6082,36	1,85	85
T ₃ : Bioactive Plus (350 cc/ha)	14480,8	7240,40	131,10	724,04	6516,50	723,90	1,11	11
T ₄ : Crop Plus (390 cc/ha)	30637,3	15318,65	147,15	1531,87	7340,38	7978,27	2,09	9
T ₅ : Crop Plus (300 cc/ha)	26758,2	13379,10	134,10	1337,91	7133,37	6245,73	1,88	88
T ₆ : Crop Plus (210 cc/ha)	26109,2	13054,60	121,05	1305,46	7087,87	5966,73	1,84	84
T ₇ : Kinetin (650 cc/ha)	30394,7	15197,35	160,65	1519,74	7341,75	7855,60	2,07	107
T ₈ : Kinetin (500 cc/ha)	27222,1	13611,05	148,50	1361,11	7170,97	6440,08	1,90	90
T ₉ : Kinetin (350 cc/ha)	16922,5	8461,25	136,35	846,13	6643,84	1817,41	1,27	27
T ₁₀ : Maestro (650 cc/ha)	28868,7	14434,35	155,97	1443,44	7260,77	7173,58	1,99	99
T ₁₁ : Maestro (500 cc/ha)	20004,2	10002,10	133,83	1000,21	6795,40	3206,70	1,47	47
T ₁₂ : Maestro (350 cc/ha)	19333,8	9666,90	144,90	966,69	6772,95	2893,95	1,43	43
T ₁₃ : Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	32783,9	16391,95	165,00	1639,20	7465,56	8926,39	2,20	120

Bioactive Plus	\$ 11,00	Precio de venta pimiento	\$ 0,50	1 kg
Crop Plus	\$ 29,00	Cosecha + Transporte	\$ 0,05	
Kinetin	\$ 27,00	Costo fijo	\$ 5.661,36	
Maestro	\$ 12,30			
Evergreen	\$ 19,00			

4.2 Discusión

En base a la interpretación de los resultados obtenidos se pudo apreciar que las variables días a la floración, días a la cosecha, diámetro de frutos y frutos dañados no presentaron diferencias significativas, de lo cual se puede concluir que estos parámetros no se vieron influenciados por la acción de los biorreguladores en estudio.

A los 45 días de edad del cultivo se pudo apreciar que las plantas a las que se aplicó las dosis altas de cada biorregulador produjeron las plantas más altas con 1,3 y 2,3 cm por encima de las dosis media y bajas. Al analizar los resultados de los biorreguladores con Crop Plus se obtuvo una mínima diferencia de 0,3 cm por encima de Bioactive Plus, mientras que con Kinetin y Maestro se obtuvieron promedios inferiores de 29,6 y 29,2 cm, respectivamente. A nivel de tratamientos con Evergreen se observó un mayor desarrollo de altura de plantas con una media de 32,5 cm, con una mínima diferencia de 0,9 cm, por encima de Crop Plus en dosis de 390 cc/ha y Bioactive en dosis de 650 cc/ha, de cual se puede concluir que con estos biorreguladores se pueden obtener plantas con un óptimo desarrollo de plantas, concordando con Cossio (2013), quien sostiene que los biorreguladores son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas fitohormonas son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas, estas fitohormonas controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación.

En lo concerniente a altura de plantas a los 65 días, la dosis alta presentó las plantas más altas con una diferencia de 1,2 y 2,2 cm por encima de las dosis media y baja, en su orden. Con las aspersiones de Bioactive Plus se evidenciaron las plantas de mayor altura con 59,6 cm, sin embargo, este valor no fue estadísticamente significativo frente a las alturas de 57,6, 54,8 y 55,4 cm obtenidas con Crop Plus, Kinetin y Maestro, respectivamente. A nivel de tratamientos con la utilización de Evergreen se observó un mayor desarrollo de plantas, sin embargo no difirieron de las aplicaciones de Bioactive, Crop Plus, Kinetin en dosis alta y media, de lo cual se puede expresar que los biorreguladores tardaron un poco más en producir resultado en el desarrollo de las plantas en comparación con Evergreen.

Al analizar los resultados de longitud de frutos, se apreció que la dosis alta de cada producto en estudio presentó una amplia diferencia con 0,6 y 1,2 cm, por encima de las longitudes de los frutos obtenidos con las dosis media y baja, respectivamente. A nivel de biorreguladores con Crop y Kinetin se obtuvieron mayores longitudes de frutos. En lo concerniente a los tratamientos el Evergreen aplicado en dosis de 1 lt/ha, produjo los frutos más largos con 11,4 cm, sin embargo estos resultados se asemejaron a los obtenidos con Crop Plus en dosis de 450 cc/ha. La superioridad del Evergreen se puede atribuir a una mayor presencia de fitohormonas y otros compuestos que pueden influir en el desarrollo de los frutos, confirmando lo expresado por Díaz (2009), quien sostiene que los frutos crecen por los procesos de división y alargamiento de sus células, donde el tamaño final es el resultado del número total de células que primero deben formarse y luego alargarse. Las hormonas tienen una importante función en estos procesos, donde las citocininas dividen células y las giberelinas y auxinas alargan y dividen. Los biorreguladores por su lado influenciaron de manera positiva en la longitud por lo cual ayudan a su desarrollo.

En cuanto al peso de frutos, los frutos más pesados se produjeron con la utilización de la dosis alta, con una diferencia de 10,1 y 20,8 cm, por encima de los pesos registrados con las dosis media y baja, en su orden. Con Crop Plus se obtuvieron frutos con peso promedio de 101,9 g, presentando una amplia diferencia en comparación con los otros biorreguladores. Analizando los pesos obtenidos con las diferentes interacciones y el testigo Evergreen se apreció que aplicando Crop Plus en dosis de 390 cc/ha se obtuvieron los frutos más pesados con una media de 111,2 g, con lo cual se puede afirmar que este biorregulador influye en el peso de frutos concordando con Cytozyme (2015), que sostiene que Crop Plus 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, en este caso su peso.

El número de plantas sanas se vio influenciado por la acción de las dosis de tal manera que cuando esta fue mayor se obtuvo más plantas sanas, lo cual se puede deber a que aplicando una dosis mayor a los diferentes tratamientos se produjo un mayor desarrollo de las plantas, con lo cual resisten más a las condiciones ambientales y al stress, confirmando lo expresado

por PROASA (2013), que sostiene que los biorreguladores contribuyen a mantener el balance hormonal y vitamínico necesario para que las reacciones bioquímicas vegetales se realicen con más eficiencia y con ello se auxilie a expresar el potencial genético y agronómico productivo de un cultivo. Además que algunos de los factores que afectan negativamente el desarrollo del cultivo son estreses por alta o baja temperatura, ataques de patógenos, aplicaciones de productos muy agresivos para la planta, etc, y dichos efectos se pueden disminuir con el uso de estos productos.

En lo concerniente al número de frutos la mayor cantidad de frutos se produjo al aplicar Bioactive Plus y Crop Plus con 17,0 y 16,6 frutos por planta, además la dosis alta produjo un promedio de 17,6 frutos por planta. A nivel de tratamientos con Bioactive en dosis de 650 cc/ha se cosechó más frutos con 18,6 frutos por planta con una diferencia de 0,5 y 0,4 frutos por planta por encima de Evergreen y Crop Plus en dosis de 390 cc/ha, de esto se confirma lo sostenido por Agrow (2012), al expresar que Bioactive 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 promueven el crecimiento de las plantas, acelera la absorción de nutrientes e incrementa la producción de frutos y mejora sus características.

Al evaluar el rendimiento obtenido con las diferentes dosis, se pudo apreciar que la dosis alta produjo un mayor rendimiento de tal manera que potenció el rendimiento por hectárea. A nivel de biorreguladores con Crop Plus se produjo el mayor rendimiento, con 27834,9 kg/ha con lo cual se confirma lo expresado por Cytozyme (2015), al afirmar que Crops Plus aumenta las cosechas.

Utilizando Evergreen se obtuvo un rendimiento de 32783,9 kg/ha, sin embargo con Bioactive Plus en dosis de 650 cc/ha, Crop Plus en dosis de 390 cc/ha y 210 cc/ha Kinetin en dosis de 650 y 500 cc/ha, y Maestro en dosis de 650 cc/ha se obtuvieron rendimientos entre 26758,2 y 28061,5 kg/ha. De estos resultados se puede afirmar que los biorreguladores producen altos rendimientos, por lo cual son una tecnología de producción buena para implementarla en los

cultivos, concordando con Díaz (2000), que sostiene que el uso de biorreguladores es una herramienta de manejo dentro de un esquema integral de la producción. En consecuencia, sus efectos potenciales solo se darán si el cultivo está en buena condición y si se tiene definido qué hormona(s) es adecuada para cada proceso, qué producto-ingrediente de alto octanaje comercial existe, cuánto usar y en qué momento y frecuencia aplicarlos. Siguiendo estos conceptos, los biorreguladores serán un apoyo más para lograr rendimientos y calidad en los cultivos.

Efectuando el análisis económico, el mayor ingreso se obtuvo con Evergreen, que produjo el mayor rendimiento, obteniéndose una rentabilidad de 120%, sin embargo con Kinetin en dosis de 650 cc/ha se registró una rentabilidad de 107% lo cual es un valor altamente productivo y beneficioso para los agricultores al demandar un menor costo de tratamiento con una diferencia de \$5 por debajo del Evergreen. Estos resultados confirman lo expresado por Hernández (2012), quien sostiene que así como en las fitohormonas, el grado de bioactividad es un tema muy importante para los biorreguladores y su uso. En éste caso la bioactividad está relacionada con un mejor enlace del ingrediente al sitio de recepción en la célula y una mayor capacidad reactiva en el punto de inducción de estimular o de inhibir un proceso fisiológico, algunos eventos (enraizar, dividir células, madurar, etc) tienen una hormona protagónica que las regula más eficientemente, pero en algunos casos la regulación se mejora si existe la hormona protagónica, más otra que sea importante para el evento o es decir que haga sinergismo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- A los 45 y 65 días de edad del cultivo de pimiento se obtuvieron en su orden mayores alturas de plantas con promedios de 32,5 y 65,4 cm, con la aplicación de Evergreen en dosis de 1 litro por hectárea.
- Los biorreguladores no influenciaron los días a la floración, días a la cosecha, frutos dañados y diámetro de frutos.
- Con la aplicación de Crop Plus en dosis de 650 cc/ha se obtuvieron frutos de mayor longitud, diámetro y peso, mejorando la calidad y aceptación de los consumidores.
- Las aspersiones de Evergreen, Crop Plus en dosis de 390cc/ha y Kinetin en dosis de 650 cc/ha obtuvieron la mayor cantidad de plantas sanas con un promedio de 9,7 cada una, ya que estos tratamientos ayudaron a la plantas a resistir el stress a las condiciones ambientales al inducir el desarrollo y vigor del cultivo.
- Aplicando Evergreen, Bioactive Plus en dosis de 650 cc/ha y Crop Plus en dosis de 650 cc/ha se registró el mayor número de frutos sanos con promedios entre 18,1 y 18,6, siendo el mayor con Bioactive Plus en dosis de 650 cc/ha.
- El mayor rendimiento (27834,9 kg/ha) se obtuvo aplicando Crop Plus, en comparación con los otros biorreguladores.
- A nivel de tratamientos el mayor rendimiento por unidad de superficie (32783,9 kg/ha) se produjo con el testigo Evergreen en dosis de 1 litro por hectárea.
- La mayor rentabilidad se obtuvo con Evergreen (120 %), pero con Kinetin en dosis de 650 cc/ha se obtuvo una rentabilidad de 107%, siendo un valore representativo para los agricultores.

5.2 Recomendaciones

- Aplicar Crop Plus en dosis de 390 cc/ha para obtener frutos de mayor tamaños, diámetro y peso, y por ende aceptación por parte del consumidor.
- Efectuar investigaciones con otros biorreguladores y nuevas dosis en época lluviosa para determinar la respuesta del cultivo en otra época.
- Utilizar otros híbridos o variedades de pimiento con el biorregulador Crop Plus

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura 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>
- Agrow. (2012). Bioactive Plus. Obtenido de <http://www.agrowecuador.com/bioactive-plus.html>
- Alimentos.org.es. (2007). Información general acerca del pimiento rojo. Obtenido de <http://alimentos.org.es/pimiento-rojo>
- Benavides, A. (2014). Crop Plus: biorregulador de crecimiento. Obtenido de http://media.wix.com/ugd/8d910a_188bf1a181da4450971e82a840426c60.pdf
- Carrera, J. G. (2009). Evaluación del efecto de biorreguladores sobre la calidad y tamaño del fruto de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la localidad de Nanegalito. Obtenido de repositorio.espe.edu.ec: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2598/1/T-ESPE-IASA%20I-004198.pdf>
- Castillo D. (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. 136 p.
- Cossio, L. (2013). Usos de biorreguladores vegetales para mejorar la calidad y productividad de manzanos. Obtenido de <http://www.unifrut.com.mx/archivos/simposiums/symposium/2013/11.pdf>
- 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

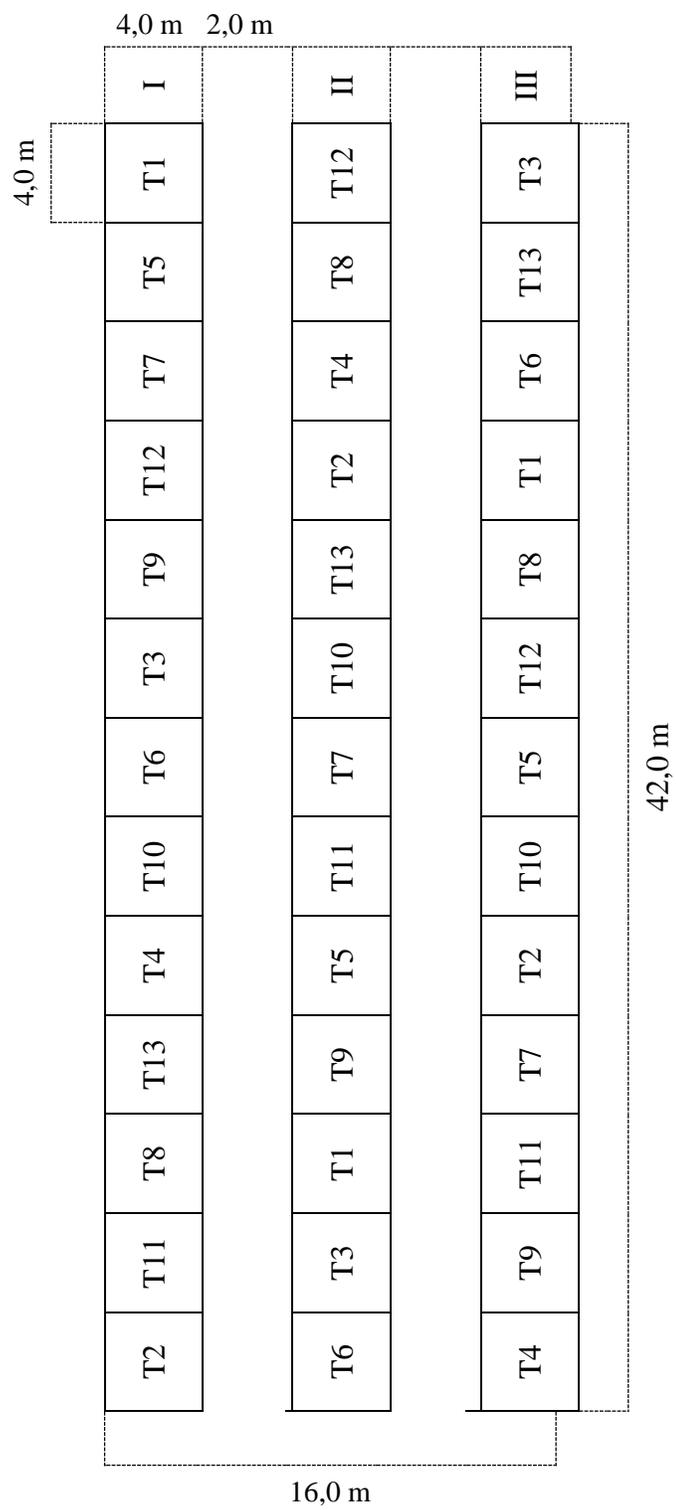
- Díaz, D. (2009). Función de biorreguladores en el desarrollo del cultivo. Obtenido de <http://www.hortalizas.com/uncategorized/funcion-de-biorreguladores-en-el-desarrollo-del-cultivo/>
- Díaz, D. (2013). Hormonas vegetales vs biorreguladores . México: Agroenzimas.
- Ecoagricultor. (2014). El cultivo de pimiento. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>
- Excel Ag Corp. (2005). Evergreen.
- Gaulle, C. (2009). La Agricultura Orgánica y la Salud Humana. IFOAM, 1p.
- Hernández, F. (2012). Uso de fitohormonas y biorreguladores en la agricultura. México: UPS.
- Hidalgo, G., & Diaz, D. (2012). Biorreguladores en arroz. Obtenido de <http://www.agroasa.com/site/index.php/bienvenidos-a-agroasacom/18-articulos-columna-izquierda/45-uso-de-biorreguladores-en-la-produccion-de-arroz.html>
- Infoagro. (2012). Kinetin: Bioregulador que mejora el crecimiento vegetal. Obtenido de http://www.infoagro.com/noticias/2012/bioregulador_tri_compuesto__mejor_crecimiento_vegetal.asp
- Intagri. (2015). Hormonas vegetales y biorreguladores para la agricultura. Obtenido de <https://intagri.wordpress.com/2015/08/13/hormonas-vegetales-y-biorreguladores-para-la-agricultura/>
- López, L. (2013). Cultivo de pimentón. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cultivo-Del-Pimenton/758691.html>
- Luna, A. E. (2013). Efecto de tres biorreguladores en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) en la granja Santa Inés. Obtenido de : <http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3305/1/T-UTMACH-FCA-PRE-237.pdf>
- Pérez, C. (2008). Beneficios y propiedades del pimiento: rico en vitamina C y betacaroteno. Obtenido de <http://www.natursan.net/beneficios-y-propiedades-del-pimiento/>

- PROASA. (2013). Agromil V: Biorregulador de crecimiento. Obtenido de <http://proasa.com.mx/wp-content/uploads/2013/01/BIORREGULADORES-Y-BIOESTIMULANTES.pdf>
- Royal Botanic Gardens. (2010). *Capsicum annuum* (chilli pepper). Obtenido de <http://www.kew.org/science-conservation/plants-fungi/capsicum-annuum-chilli-pepper>
- Solagro. (2006). Pimiento (*Capsicum annuum* L.). Obtenido de <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=Pimienta>
- Valoragrocultura.com. (2014). Hormonas vegetales y biorreguladores para la agricultura. Obtenido de <http://www.valoragrocultura.com/#!/Hormonas-vegetales-y-biorreguladores-para-la-agricultura/c1tye/B2CF7274-2103-4738-BF3E-6F5214D5D068>
- Yáñez, J. (2002). Nutrición y Regulación del Crecimiento en Hortalizas y Frutales. Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABOApqFQoTCPTt1Zz_lcYCFcqUDQodtdED_w&url=http%3A%2F%2Fwww.uaaan.mx%2Fpostgrado%2Fimages%2Ffiles%2Fhort%2Fsimposio2%2FPonencia03.pdf&ei=VAWBVfTzIcqpNrWjj_gP&usg=A

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Croquis del área experimental y distribución de las unidades experimentales



Anexo 2 Análisis de varianza de altura de plantas a los 45 días.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	4,0354	2,0177	2,8782	0,0758	ns
Tratamientos	12	60,2492	5,0208	7,1620	<0,0001	**
Error	24	16,8246	0,7010			
Total	38	81,1092				

** : Alta Significancia estadística, NS: No Significativo

Anexo 3 Análisis de varianza de altura de plantas a los 65 días.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	95,6046	47,8023	2,8242	0,0792	ns
Tratamientos	12	608,4744	50,7062	2,9957	0,0107	*
Error	24	406,2287	16,9262			
Total	38	1110,3077				

*: Significancia Estadística; NS: No Significativo

Anexo 4 Análisis de varianza de días a la floración

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	15,4405	7,7203	1,5157	0,2399	ns
Tratamientos	12	55,2508	4,6042	0,9039	0,5564	ns
Error	24	122,2462	5,0936			
Total	38	192,9374				

NS: No Significativo

Anexo 5 Análisis de varianza de días a la primera cosecha

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	19,9159	9,9579	1,3612	0,2754	ns
Tratamientos	12	85,3226	7,1102	0,9719	0,5000	ns
Error	24	175,5774	7,3157			
Total	38	280,8159				

NS: No Significativo

Anexo 6 Análisis de varianza de longitud de frutos (cm)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	1,8836	0,9418	5,9959	0,0077	**
Tratamientos	12	15,9841	1,3320	8,4802	<0,0001	**
Error	24	3,7697	0,1571			
Total	38	21,6374				

** : Alta Significancia estadística

Anexo 7 Análisis de varianza de diámetro de frutos (cm)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	4,1005	2,0503	6,6261	0,0051	**
Tratamientos	12	3,8492	0,3208	1,0367	0,4494	ns
Error	24	7,4262	0,3094			
Total	38	15,3759				

** : Alta Significancia estadística, NS: No Significativo

Anexo 8 Análisis de varianza de peso de frutos (g)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	722,8344	361,4172	6,1115	0,0072	**
Tratamientos	12	4233,7364	352,8114	5,9660	0,0001	**
Error	24	1419,2990	59,1375			
Total	38	6375,8697				

** : Alta Significancia estadística

Anexo 9 Análisis de varianza de plantas sanas.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	3.7436	1.8718	5.0345	0.0149	*
Tratamientos	12	9.6923	0.8077	2.1724	0.0511	ns
Error	24	8.9231	0.3718			
Total	38	22.3590				

*: Significancia Estadística; NS: No Significativo

Anexo 10 Análisis de varianza de frutos sanos

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	0.4123	0.2062	2.5578	0.0984	ns
Tratamientos	12	53.0026	4.4169	54.8012	<0.0001	**
Error	24	1.9344	0.0806			
Total	38	55.3492				

** : Alta Significancia estadística, NS: No Significativo

Anexo 11 Análisis de varianza de frutos dañados

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	0.0682	0.0341	9.6145	0.0009	**
Tratamientos	12	0.0441	0.0037	1.0361	0.4498	ns
Error	24	0.0851	0.0035			
Total	38	0.1974				

** : Alta Significancia estadística, NS: No Significativo

Anexo 12 Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	p-valor	
Repeticiones	2	114814117.4467	57407058.7233	5.6705	0.0096	**
Tratamientos	12	1168009423.0097	97334118.5841	9.6143	<0.0001	**
Error	24	242973386.7133	10123891.1131			
Total	38	1525796927.1697				

** : Alta Significancia estadística

Anexo 13 Datos de la primera cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)

N°	Tratamientos	I	II	III	Suma	Promedio
1	Bioactive Plus (650 cc/ha)	9239,2	7081,8	5567,0	21888	7296,0
2	Bioactive Plus (500 cc/ha)	6363,9	7870,7	6365,6	20600,2	6866,7
3	Bioactive Plus (350 cc/ha)	4043,8	4178,2	3073,0	11295	3765,0
4	Crop Plus (390 cc/ha)	7972,6	8490,9	7433,6	23897,1	7965,7
5	Crop Plus (300 cc/ha)	8330,9	6097,9	6442,6	20871,4	6957,1
6	Crop Plus (210 cc/ha)	8552,8	6264,8	5547,6	20365,2	6788,4
7	Kinetin (650 cc/ha)	7293,3	7087,5	7503,4	21884,2	7294,7
8	Kinetin (500 cc/ha)	6996,7	6468	6135,2	19599,9	6533,3
9	Kinetin (350 cc/ha)	3732,7	4383,2	4068,2	12184,1	4061,4
10	Maestro (650 cc/ha)	7843,6	5878,7	7063,2	20785,5	6928,5
11	Maestro (500 cc/ha)	5345,4	4687,2	3887,7	13920,3	4640,1
12	Maestro (350 cc/ha)	5296,5	5348,1	3758,5	14403,1	4801,0
13	Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	8623,8	7979,5	8968,2	25571,5	8523,8
	Suma	89635,2	81816,5	75813,8	247265,5	82421,8
	Promedio	6895,0	6293,6	5831,8	19020,4	6340,1

Anexo 14 Datos de la segunda cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)

N°	Tratamientos	I	II	III	Suma	Promedio
1	Bioactive Plus (650 cc/ha)	13858,7	10622,7	8350,5	32831,9	10944,0
2	Bioactive Plus (500 cc/ha)	9545,8	11806,1	9548,4	30900,3	10300,1
3	Bioactive Plus (350 cc/ha)	6065,7	6267,3	4609,5	16942,5	5647,5
4	Crop Plus (390 cc/ha)	11958,8	12736,3	11150,4	35845,5	11948,5
5	Crop Plus (300 cc/ha)	12496,3	9146,9	9663,9	31307,1	10435,7
6	Crop Plus (210 cc/ha)	12829,2	9397,2	8321,4	30547,8	10182,6
7	Kinetin (650 cc/ha)	12459,3	12107,8	12818,4	37385,5	12461,8
8	Kinetin (500 cc/ha)	11952,8	11049,4	10481,0	33483,2	11161,1
9	Kinetin (350 cc/ha)	6376,8	7488,0	6949,9	20814,7	6938,2
10	Maestro (650 cc/ha)	13399,5	10042,8	12066,2	35508,5	11836,2
11	Maestro (500 cc/ha)	9131,7	8007,4	6641,5	23780,6	7926,9
12	Maestro (350 cc/ha)	9048,2	9136,3	6420,7	24605,2	8201,7
13	Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	12935,8	11969,2	13452,3	38357,3	12785,8
	Suma	142058,6	129777,4	120474,1	392310,1	130770,0
	Promedio	10927,6	9982,9	9267,2	30177,7	10059,2

Anexo 15 Datos de la tercera cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)

N°	Tratamientos	I	II	III	Suma	Promedio
1	Bioactive Plus (650 cc/ha)	12437,3	9533,2	7494,1	29464,6	9821,5
2	Bioactive Plus (500 cc/ha)	8566,7	10595,2	8569,2	27731,1	9243,7
3	Bioactive Plus (350 cc/ha)	5443,6	5624,6	4136,8	15205,0	5068,3
4	Crop Plus (390 cc/ha)	10732,3	11430,1	10006,8	32169,2	10723,1
5	Crop Plus (300 cc/ha)	11214,6	8208,8	8672,8	28096,2	9365,4
6	Crop Plus (210 cc/ha)	11513,5	8433,3	7467,8	27414,6	9138,2
7	Kinetin (650 cc/ha)	10636,0	10335,9	10942,5	31914,4	10638,1
8	Kinetin (500 cc/ha)	10203,6	9432,4	8947,1	28583,1	9527,7
9	Kinetin (350 cc/ha)	5443,6	6392,1	5932,9	17768,6	5922,9
10	Maestro (650 cc/ha)	11438,5	8573,2	10300,4	30312,1	10104,0
11	Maestro (500 cc/ha)	7795,3	6835,6	5669,5	20300,4	6766,8
12	Maestro (350 cc/ha)	7724,1	7799,2	5481,1	21004,4	7001,5
13	Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	11609,0	10741,5	12072,5	34423,0	11474,3
	Suma	124758,1	113935,1	105693,5	344386,7	114795,6
	Promedio	9596,8	8764,2	8130,3	26491,3	8830,4

Anexo 16 Datos de la suma de las tres cosechas de frutos de pimiento (kg/ha)

N°	Tratamientos	I	II	III	Suma	Promedio
1	Bioactive Plus (650 cc/ha)	35535,2	27237,7	21411,6	84184,5	28061,5
2	Bioactive Plus (500 cc/ha)	24476,4	30272,0	24483,2	79231,6	26410,5
3	Bioactive Plus (350 cc/ha)	15553,1	16070,1	11819,3	43442,5	14480,8
4	Crop Plus (390 cc/ha)	30663,7	32657,3	28590,8	91911,8	30637,3
5	Crop Plus (300 cc/ha)	32041,8	23453,6	24779,3	80274,7	26758,2
6	Crop Plus (210 cc/ha)	32895,5	24095,3	21336,8	78327,6	26109,2
7	Kinetin (650 cc/ha)	30388,6	29531,2	31264,3	91184,1	30394,7
8	Kinetin (500 cc/ha)	29153,1	26949,8	25563,3	81666,2	27222,1
9	Kinetin (350 cc/ha)	15553,1	18263,3	16951,0	50767,4	16922,5
10	Maestro (650 cc/ha)	32681,6	24494,7	29429,8	86606,1	28868,7
11	Maestro (500 cc/ha)	22272,4	19530,2	16198,7	58001,3	19333,8
12	Maestro (350 cc/ha)	22068,8	22283,6	15660,3	60012,7	20004,2
13	Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	33168,6	30690,2	34493,0	98351,8	32783,9
	Suma	356451,9	325529,0	301981,4	983962,3	327987,4
	Promedio	50921,7	46504,1	43140,2	140566,0	46855,3

Anexo 17 Datos de rendimiento promedio por cosecha de frutos de pimiento (kg/ha)

N°	Tratamientos	I	II	III	Suma	Promedio
1	Bioactive Plus (650 cc/ha)	7296,0	10944,0	9821,5	28061,5	9353,8
2	Bioactive Plus (500 cc/ha)	6866,7	10300,1	9243,7	26410,5	8803,5
3	Bioactive Plus (350 cc/ha)	3765,0	5647,5	5068,3	14480,8	4826,9
4	Crop Plus (390 cc/ha)	7965,7	11948,5	10723,1	30637,3	10212,4
5	Crop Plus (300 cc/ha)	6957,1	10435,7	9365,4	26758,2	8919,4
6	Crop Plus (210 cc/ha)	6788,4	10182,6	9138,2	26109,2	8703,1
7	Kinetin (650 cc/ha)	7294,7	12461,8	10638,1	30394,6	10131,5
8	Kinetin (500 cc/ha)	6533,3	11161,1	9527,7	27222,1	9074,0
9	Kinetin (350 cc/ha)	4061,4	6938,2	5922,9	16922,5	5640,8
10	Maestro (650 cc/ha)	6928,5	11836,2	10104,0	28868,7	9622,9
11	Maestro (500 cc/ha)	4640,1	7926,9	6766,8	19333,8	6444,6
12	Maestro (350 cc/ha)	4801,0	8201,7	7001,5	20004,2	6668,1
13	Testigo: Evergreen (1000 cc/ha)	8523,8	12785,8	11474,3	32783,9	10928,0
	Suma	82421,7	130770,1	114795,5	327987,3	109329,1
	Promedio	6340,1	10059,2	8830,4	25229,8	8409,9



Anexo 18 Elaboración de balizas



Anexo 19 Preparación del terreno



Anexo 20 Semillero



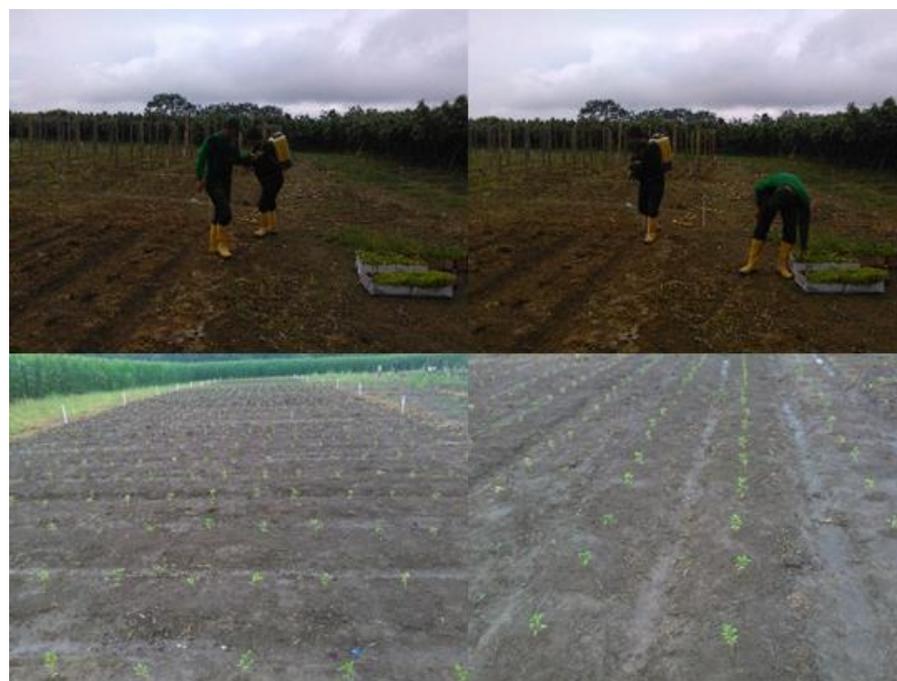
Anexo 21 Delimitación del terreno



Anexo 22 Construcción de surcos



Anexo 23 Hoyado para trasplante



Anexo 24 Trasplante



Anexo 25 Fumigación con biocida de neem



Anexo 26 Tutorado y poda



Anexo 27 Medición de altura de plantas a los 45 días (cm)



Anexo 28 Aplicación de biorreguladores



Anexo 29 Aporcado



Anexo 30 Medición de altura de plantas a los 65 días (cm)



Anexo 31 Conteo de frutos por planta



Anexo 32 Medición de diámetro de frutos (cm)



Anexo 33 Pesado de frutos (cm)



Anexo 34 Frutos cosechados



Anexo 35 Transporte de cosecha

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



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : León Donoso José Andrés
 Dirección :
 Ciudad : Quevedo
 Teléfono :
 Fax :

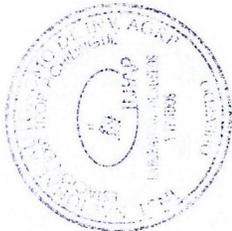
DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Celia
 Provincia : Los Ríos
 Cantón : Quevedo
 Parroquia :
 Ubicación : km 5 Vía Quevedo-Valencia

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° Reporte : 005082
 Fecha de Muestreo : 15/01/2014
 Fecha de Ingreso : 15/01/2015
 Fecha de Salida : 27/01/2015

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm				meq/100ml				ppm			
	Identificación	Area	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
73764	Muestra 1		9	17	0,44	10	3,0	4	1,7	12,4	165	2,9	0,66	



INTERPRETACION

pH
 Mac = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino
 Ac = Acido PN = Prac. Neutro MeAl = Media. Alcalino
 MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino

INTERPRETACION

Elementos: de N a B
 B = Bajo
 M = Medio
 A = Alto

METODOLOGIA USADA
 pH = Suelo: agua (1:2,5)
 N,P,B = Colorimetría
 S = Turbidimetría
 K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica

EXTRACTANTES
 Olsen Modificado
 N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
 Fosfato de Calcio Monobásico
 B,S

X *W. [Signature]*
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra está sujeta a la interpretación por los expertos de la propiedad de INIAP en los resultados

X *[Signature]*
RESPONSABLE LABORATORIO

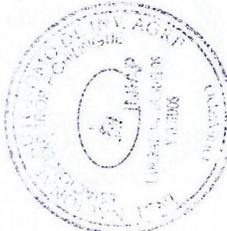


ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ecip@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: León Donoso José Andrés	Nombre	: Celia	Cultivo Actual	: 005082
Dirección	: Quevedo	Provincia	: Los Ríos	N° de Reporte	: 15/01/2014
Ciudad	: Quevedo	Cantón	: Quevedo	Fecha de Muestreo	: 15/01/2015
Teléfono	:	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 27/01/2015
Fax	:	Ubicación	: km 5 Vía Quevedo-Valencia	Fecha de Salida	:

N° Muestr. Laborat.	meq/100ml		dS/m		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) ^{1/2}	ppm		Textura (%)		Clase Textural	
	AH+H	Al	Na	C.E.						Mg	K	RAS	Arena		Limo
73764					3,3	6,82	29,55	13,44				16	54	30	Franco-Arcillo-Limoso



INTERPRETACION		ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
AH+H, Al y Na	C.E.	C.E.	= Conductividad Eléctrica	C.E.	= Conductímetro
B = Bajo	NS = No Salino	M.O.	= Materia Orgánica	M.O.	= Titulación de Walkley Black
M = Medio	LS = Lig. Salino	RAS	= Relación de Adsorción de Sodio	APH	= Titulación con NaOH
T = Tóxico	S = Salino				
	MS = Muy Salino				


LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO