



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO
(*Capsicum annuum* L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO
Y ACETATO DE ZINC**

AUTOR: LUIS VICENTE MACIAS CARRIEL

TUTORA: Ing. Agr. SEGRESS GARCIA HEVIA, MSc.

GUAYAQUIL- ABRIL-2018

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres y hermanos, quienes estuvieron incondicionalmente, con esmero, dedicación y apoyo moral, durante mi formación académica y elaboración final del presente trabajo. A ellos con todo el cariño y respeto del mundo, mil gracias y esto fue por ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Expresar mi profundo agradecimiento por acompañarme durante todo el proceso de formación y culminación de esta meta, a continuación, detallo:

Al Rector de la Universidad de Guayaquil PhD. Galo Salcedo Rosales.

Al Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias Ing. Eison Valdiviezo Freire, MSc

A la Vicedecana de la Facultad de Ciencias Agrarias Ing. Agr. María Leticia Vivas Vivas, MSc.

A la tutora del trabajo de titulación Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc.

Ing. Agr. Leticia Vivas Vivas, MSc
VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación "RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO Y ACETATO DE ZINC, del estudiante LUIS VICENTE MACIAS CARRIEL indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc

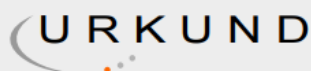
C.I. 0959850124

CC: Unidad de Titulación

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrada la Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc., tutora, certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por LUIS VICENTE MACIAS CARRIEL, con CI 1310185911, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Se informa que el trabajo de titulación: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO Y ACETATO DE ZINC.”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND, quedando el 8 % de coincidencia.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis de Luis Macias urkum.docx (D37538133)
Submitted:	4/13/2018 4:39:00 PM
Submitted By:	luismac81@outlook.com
Significance:	8 %

Sources included in the report:

Tesis Horacio M.pdf (D21541286)
TESIS.docx (D25561554)
OLVERA SALAZAR MILTON JACINTO 27.doc (D13042527)

Instances where selected sources appear:

5

Activ

CC: Unidad de Titulación



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO (<i>Capsicum annum</i> L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO Y ACETATO DE ZINC	
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	LUIS VICENTE MACIAS CARRIEL	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	TUTORA: Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc REVISOR: Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freires, MSc	
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:	Ciencias Agrarias	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:		
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero Agrónomo	
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS: 53
ÁREAS TEMÁTICAS:		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Producción, rentabilidad, manejo agronómico, nutrición vegetal, desarrollo fisiológico, fertilizantes foliares	
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): La investigación se llevó a cabo en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, con el objetivo general de: Estudiar la respuesta agronómica del pimiento (híbrido Quetzal) a diferentes dosis de quelato (1, 2 y 3 kg/ha) y acetato de zinc (251, 501 y 754 g/ha), con la finalidad de mejorar la productividad de las cosechas. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, con 7 tratamientos y cuatro repeticiones, y la prueba de medias fue mediante Duncan al 5% de probabilidad. En las variables agronómicas el fertilizante Quelato Trazex Zinc (1 kg/ha) y el Acetato Zinc Acetato AR (753,8 g/ha) alcanzaron el mejor comportamiento obteniendo los mayores promedios. Las mejores dosis del fertilizante Quelatado a base de zinc resultó ser la de 1 kg por hectárea y del Acetato fue la de 753,8 gramos por hectárea. Los mismos tratamientos resultaron ser los mejores económicamente.		
ADJUNTO PDF:	☐ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail:
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre:	
	Teléfono:	
	E-mail:	

Guayaquil, 18 de abril del 2018

CERTIFICACIÓN DEL REVISOR

Habiendo sido nombrado Ing. Agr. Eison Wilfrido Valdiviezo, MSc, revisor del trabajo de titulación RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO Y ACETATO DE ZINC certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por Luis Vicente Macías Carriel con C.I. 1310185911, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, en la Carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.



Ing. Agr. Eison Wilfrido Valdiviezo, MSc

C.I. No. 0908084320

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL
USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, Luis Vicente Macías Carriel con C.I. No. 1310185911, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO Y ACETATO DE ZINC”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente



LUIS VICENTE MACÍAS CARRIEL
C.I. No. 0922134788

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial N. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) A DIFERENTES DOSIS DE QUELATO Y ACETATO DE ZINC”

Autor: LUIS VICENTE MACÍAS CARRIEL

Tutor: Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc

Resumen

La investigación se llevó a cabo en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, con el objetivo general de: estudiar la respuesta agronómica del pimiento (híbrido Quetzal) a diferentes dosis de quelato (1, 2 y 3 kg/ha) y acetato de zinc (251, 501 y 754 g/ha), con la finalidad de mejorar la productividad de las cosechas. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, con 7 tratamientos y cuatro repeticiones, y la prueba de medias fue mediante Duncan al 5% de probabilidad. En las variables agronómicas el fertilizante Quelato Trazex Zinc (1 kg/ha) y el Acetato Zinc Acetato AR (753,8 g/ha) alcanzaron el mejor comportamiento obteniendo los mayores promedios. Las mejores dosis del fertilizante Quelatado a base de zinc resultó ser la de 1 kg por hectárea y del Acetato fue la de 753,8 gramos por hectárea. Los mismos tratamientos resultaron ser los mejores económicamente.

Palabras Claves: Producción, rentabilidad, manejo agronómico, nutrición vegetal, desarrollo fisiológico, fertilizantes foliares

"AGRONOMIC RESPONSE OF PEPPER (*Capsicum annum* L.) TO DIFFERENT DOSES OF QUELATE AND ZINC ACETATE"

Author: LUIS VICENTE MACIAS CARRIEL

Advisor: Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc

ABSTRACT

SUMMARY

The present research work was carried out in Buena Fe Canton, province of Los Ríos, with an average annual temperature of 26.7 ° C, a relative humidity of 83.3%, a Heliophany of 76.54 hours / light / month, an annual rainfall of 2050.1 mm. and a height of 73 masl. The general objective of this project was: To study the agronomic response of pepper (hybrid Quetzal) to different doses of chelate (1, 2 and 3 kg / ha) and zinc acetate (251, 501 and 754 gr / ha) in order to improve the productivity of the crops. A fully randomized block design was used with 7 treatments and four repetitions by applying Duncan ($p < 0.05$). As far as the agronomic variables, the Tralax Zinc fertilizer (1 kg / ha) and the Acetate Zinc Acetate AR (753.8 g / ha) reached the best performance, obtaining the highest averages. The best doses of zinc-based chelated fertilizer were found to be 1 kg per hectare and Acetate was 753.8 grams per hectare. The same treatments turned out to be the best ones in terms of the economic analysis carried out during this research work.

Key words: Chelate, Acetate, Quetzal, agronomic response, economic analysis.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Formulación del problema	3
1.3.	Justificación	3
1.4.	Objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos	4
II.	MARCO TEÓRICO	5
2.1.	Origen del cultivo	5
2.2.	Descripción botánica del pimiento	5
2.3.	El cultivo del pimiento y el clima en Ecuador	7
2.4.	Requerimientos nutricionales	9
2.5.	Fertilización	9
2.6.	Necesidades hídricas del cultivo	12
2.7.	Malezas	12
2.8.	Cosecha	12
2.9.	Rendimiento	13
2.10.	Aplicaciones foliares en pimiento	15
2.10.1.	Absorción foliar	15
2.10.2.	Quelatos metálicos en sistemas vivos	16
2.10.3.	Plagas y enfermedades	18
2.11.	Hipótesis.....	18
2.12.	Variables.....	19
2.12.1.	Variable independiente	19
2.12.2.	Variable dependiente.....	19
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1.	Localización del estudio.....	20

3.2.	Descripción de los fertilizantes	20
3.3.	Tratamientos.....	21
3.4.	Materiales utilizados	22
3.5.	Diseño experimental	22
3.8	Delineamiento del experimento.....	23
3.9	Variables evaluadas.....	23
3.9.1	Altura de planta (cm)	24
3.9.2	Diámetro del tallo principal (cm)	24
3.9.3	Días de floración (días).....	24
3.9.4	Número de frutos por planta.....	24
3.9.5	Peso de frutos por planta.....	24
3.9.6	Rendimiento por hectárea	24
3.10	Análisis económico.....	24
3.11	Manejo del experimento.	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1.	Altura de planta	27
4.2.	Diámetro de tallo	31
4.3.	Días a la floración.....	34
4.4.	Frutos por plantas.....	36
4.5.	Peso por fruto	38
4.6.	Rendimiento por hectárea	40
4.7.	Análisis económico.....	43
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
VI.	BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO

Cuadro 1. Datos climáticos de la zona bajo estudio, correspondiente a los promedios anuales.....	20
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos bajo estudio.	21
Cuadro 3. Fuentes de variación y grados de libertad para el análisis de varianza.	23
Cuadro 4. Promedios de la variable altura de plantas (cm) a los 30 y 60 días de los tratamientos bajo estudio.	29
Cuadro 5. Promedios de la variable diámetro de tallo (cm) a los 30 y 60 días, de los tratamientos bajo estudio.	32
Cuadro 6. Promedios de la variable días a la floración, de los tratamientos bajo estudio.	36
Cuadro 7. Promedios de las variables frutos por planta y peso por fruto, de los tratamientos bajo estudio.....	37
Cuadro 8. Promedios de la variable rendimiento de los tratamientos bajo estudio.	42
Cuadro 9. Promedios los costos de producción, ingresos y relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos, extrapolados a una hectárea.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO

Figura 1. Comparación de la altura de planta obtenida entre los tratamientos para 30 y 60 días _____	27
Figura 2. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable altura de plantas a los 30 días. _____	30
Figura 4. Comparación de los diámetros de tallo obtenidos entre los tratamientos para 30 y 60 días _____	31
Figura 5. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable diámetro del tallo a los 30 días. _____	33
Figura 6. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable diámetro del tallo a los 60 días. _____	33
Figura 7. Comparación de los días a la floración obtenidos entre los tratamientos evaluados. _____	34
Figura 8. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable días a la floración. _____	35
Figura 9. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable frutos por planta. _____	38
Figura 10. Comparación de los frutos por planta y peso por frutos obtenidos entre los tratamientos evaluados _____	39
Figura 11. Comportamiento de la interacción de los fertilizantes y las dosis para la variable peso por fruto. _____	40
Figura 13. Comparación de las producciones por hectárea, obtenidas entre los tratamientos evaluados _____	41

ÍNDICE DE CUADROS DE LOS ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 30 cm_____	54
Cuadro 2A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 60 cm. ____	54
Cuadro 3A. Análisis de varianza del diámetro del tallo principal a los 30 cm	55
Cuadro 4A. Análisis de varianza del diámetro del tallo principal a los 60 cm. _____	55
Cuadro 5A. Análisis de varianza de días de floración. _____	56
Cuadro 6A. Análisis de varianza del número de frutos por planta. _____	56
Cuadro 7A. Análisis de varianza del peso por fruto. _____	57
Cuadro 8A. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea. _____	57

ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

Figura 1A. Análisis de suelo _____	58
Figura 2A. Croquis de campo. _____	59
Figura 3A. Vista satelital del área del experimento _____	60
Figura 4A. Estudiante realizando mediciones en el proyecto de grado. ____	60

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento en el Ecuador ocupa un importante sector económico y social, brinda la oportunidad de generar fuentes de ingresos y empleos a quienes se dedican a su producción a nivel comercial en las diferentes regiones; además es un aporte de vitaminas y proteínas para quienes lo consumen en sus diferentes formas de prepararlo.

La función del Zinc en las plantas tiene que ver con la absorción de otros elementos como el nitrógeno, influencia en el crecimiento de las plantas (aérea y radicular), en la producción de la fotosíntesis, entre otras, lo cual hace que dicho elemento sea importante; sin embargo, su disponibilidad depende de la cantidad existente en el suelo y además que pueda ser asimilado por la planta, otra forma de ser provisto es mediante su aplicación en los cultivos de manera directa.

Dos de las maneras que más se utilizan actualmente son; edáficamente y foliarmente, dentro de la forma foliar es ampliamente conocido a través de presentación de fertilizantes foliares quelatados. Por otro lado, poco se sabe de aplicación de nutrientes en forma de acetato en los cultivos y menos en pimiento, a pesar de aquello es una alternativa que bien puede valer la pena que se investigue.

El Acetato de zinc amoniacal (ZC) puede proporcionar el crecimiento radicular en un gran número de cultivos, como el maíz y la canola (Pacholczak & Szydlo, 2008).

Los niveles de producción del cultivo de pimiento si bien son atractivos, no alcanzan la rentabilidad deseada por quienes invierten en parcelas de entre 2 a 5 hectáreas (parcelas comerciales), esto se debe probablemente a diferentes razones o causas, como: la falta de tecnología adecuada en el mal manejo agronómico por parte de los productores, clima no es favorable en época lluviosa, utilización de semilla no certificada, alta severidad de plagas y

enfermedades, entre otras. En este contexto es importante que se realicen trabajos de investigación que propongan alternativas funcionales y de bajo costo para quienes se dediquen a la producción de pimienta a escala comercial y por qué no decirlo también para los denominados “huertos familiares”.

En la provincia de Los Ríos y particularmente en el cantón Buena Fe su producción se viene realizando desde hace algunos años, por diferentes motivos, de entre los cuales se destaca el interés comercial, lo que se vislumbra como una oportunidad de generar recursos económicos; cabe señalar que, aunque en menor medida, pero no menos importante esta actividad se realiza a pequeña escala o a nivel de huertos familiares principalmente para autoconsumo.

1.1. Planteamiento del problema

En Buena Fe, provincia de Los Ríos, se vienen presentando disminuciones en la baja productividad del cultivo de pimienta. Se presume que ello sea por la debilidad en el volumen del sistema radicular, quien a su vez interfiere en la absorción de los nutrientes necesarios para el cultivo.

El zinc es uno de los elementos que contribuyen a la formación de raíces por lo que se considera uno de los microelementos más relevantes, sin embargo, escasamente se lo aplica en forma regular. Las fuentes de zinc no siempre facilitan su absorción siendo parte de la problemática descrita anteriormente.

En este contexto el pimienta se encarece para para el productor y el consumidor. El cultivo de pimienta no puede ser una actividad económica favorable para el agricultor, porque se incrementa el costo de producción unitario y baja su rentabilidad.

Si a esto se puede sumar la falta de conocimiento de tecnologías y por tanto el no acceso a las mismas por parte de los productores se complica más aun la obtención de buenos rendimientos.

1.2. Formulación del problema

¿Qué efecto provoca el quelato y el acetato de zinc sobre la producción del cultivo de pimiento en la zona agrícola de Buena Fe, provincia de Los Ríos?

1.3. Justificación

El pimiento es uno de los productos que componen la canasta básica en el Ecuador, además de su valioso aporte nutritivo, lo cual contribuye a la seguridad alimentaria.

Por otro lado, como actividad productiva es una importante fuente de recursos económicos y de fuentes o plazas de trabajo temporal, lo que incentiva mayor interés por su producción entre agricultores pequeños y medianos.

La presente investigación pretende realizar una contribución importante en materia de nutrición vegetal, especialmente dirigida al cultivo de pimiento y precisamente apuntando a uno de los puntos más relevantes en el desarrollo fisiológico de la planta como es; la producción de su masa radicular y con esto contribuir a una mejor y mayor producción, mediante el uso de tecnologías de fácil acceso y de bajos costos que permitan a los productores invertir con mayores garantías de obtener buena cosechas, por lo que se busca demostrar la ventaja que supone la utilización de fertilizantes foliares a base de quelatos y acetatos. Todo lo anterior permite garantizar, los cuales permiten o garantizan la asimilación de ciertos nutrientes que aportan o facilitan la

producción de raíces en los cultivos y son de costos accesibles para el productor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Estudiar la aplicación de diferentes dosis de quelatos y acetato de zinc en el pimiento con la finalidad de mejorar la productividad de las cosechas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar las variables agronómicas del cultivo
- Determinar la mejor dosis de quelato y acetato de zinc
- Realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del cultivo

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

La descripción taxonómica del pimiento, según Terranova, (1995.) es:

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Tubiflorae

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: annum

Nombres comunes: Ají pimiento, pimiento de cayena, ají dulce, pimiento de Japón, pimiento del caribe.

2.2. Descripción botánica del pimiento

El pimiento es una planta herbácea semileñosa, con numerosas raíces adventicias. Hojas de forma oval, lanceolada con bordes regulares y pecíolo corto. Flores solitarias, con pedúnculo torcido que la dirige hacia abajo. Los frutos son bayas secas, huecas, de tamaño y color variables según la variedad (Torres, 2002).

Según Valencia (2009), la fisiología del pimiento se presenta de la siguiente manera:

Es una planta herbácea anual, aspecto lampiño, de tallos erguidos y de crecimiento limitado. Consta de una raíz axonomorfa de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular con el ápice en el extremo del eje de crecimiento. La borla de raíces profundiza en el suelo hasta unos 30 a 60 cm y horizontalmente el crecimiento se extiende hasta unos 30 - 50 cm del eje.

El tallo principal se desarrolla a partir de la plúmula del embrión. Esta consta de un eje, el epicótilo, y presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, el meristemo apical. Por debajo del meristemo apical, desde el exterior hacia el interior se encuentran, como en otras dicotiledóneas.

El pimiento tiene hojas simples, de forma lanceolada o aovada, formadas por el pecíolo, largo, que une la hoja con el tallo y la parte expandida, la lámina o limbo. Esta es de borde entero o apenas situado en la base.

Las flores están unidas al tallo por un pedúnculo o pedicelo de 10 a 20 mm de longitud, con 5 a 8 costillas. La estructura anatómica de este es semejante a la de un tallo vegetativo.

Cada flor está constituida por un eje o receptáculo y apéndices foliares que constituyen las partes florales. Estas son: el cáliz, constituido por 5 - 8 pétalos, el androceo por 5 - 8 estambres y el gineceo por 2 - 4 carpelos. Esta estructura se representa de manera abreviada por la formula floral típica de la familia Solanáceas.

El factor exógeno más importante que determina la diferenciación floral es la temperatura, especialmente la nocturna (6 - 12° C) durante 2 - 4 semanas favorece la formación de grandes números de flores.

La floración está bajo control hormonal, aunque no se conocen bien las hormonas implicadas y su papel en el proceso. Aparte de las giberelinas, que son hormonas necesarias para el desarrollo normal de los tallos portadores de flores, se ha especulado sobre la necesidad de otras hormonas, andesinas que serían necesarias para la floración de plantas de día corto.

El fruto del pimiento se define como una baya. Se trata de una estructura hueca, llena de aire, con forma de capsula. La baya está constituida por un pericarpio grueso y jugoso y un tejido placentario al que se unen las semillas.

2.3. El cultivo del pimiento y el clima en Ecuador

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

El propio autor plantea que este cultivo es una hortaliza cuyo consumo proporciona una serie de beneficios al ser humano especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud, puede ser consumido tanto crudo, hervido o asado siendo muy sabroso y aromático, pudiendo acompañar a una variedad de carnes, cereales y vegetales. Es uno de los alimentos más ricos en fibra, vitamina C y B que es beneficioso para el sistema nervioso y cerebral, siendo muy rico en antioxidantes y en vitamina A, previniendo enfermedades crónicas y degenerativas, favoreciendo además la secreción gástrica y vesicular y mejorando el estreñimiento. Referente al clima y al suelo este cultivo, tiene sus particularidades, señaladas a continuación:

Temperatura:

El pimiento es un cultivo muy sensible a las bajas temperaturas que prefiere los climas subcálidos y cálidos, aunque se adapta a climas templados, con una 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. Las bajas temperaturas traen como consecuencia la formación de frutos deformes y de menor tamaño.

Precipitación: Requiere de una precipitación media de 600 a 1.200 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo.

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

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. Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego. No son conveniente los suelos anegadizos ya que se produce la asfixia radicular y problemas fitosanitarios.

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación.

La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. Es una planta muy

exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

2.4. Requerimientos nutricionales

Para producir 40 toneladas métricas de pimientos, se requieren una cantidad de los siguientes macros y microelementos:

Nitrógeno (N)	240 kg
Fósforo (P_2O_5)	100 kg
Potasio (K_2O)	280 kg
Calcio (CaO)	240 kg
Magnesio (MgO)	200 kg
Azufre (S)	50 kg (Suquilanda, 1995)

2.5. Fertilización

La FAO (1999), plantea que los fertilizantes son sustancias minerales u orgánicas, naturales o elaboradas que se aplican al suelo, al agua de irrigación o a un medio hidropónico para proporcionarle a la planta los nutrientes. Los fertilizantes contienen como mínimo el 5 % de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P_2O_5 , K_2O). Este término es frecuentemente usado como una abreviación del término fertilizantes minerales (mencionado posteriormente).

A los productos con menos del 5 % de nutrientes combinados, se les denomina fuente de nutrientes. Los agricultores aplican nutrientes sólo si los efectos benéficos sobre los rendimientos se traducen en ganancias económicas. La decisión de aplicar nutrientes en un determinado cultivo obedece por lo general a criterios económicos (precio y factibilidad

económica) pero está frecuentemente condicionada a la disponibilidad de los recursos y a los riesgos implicados. La búsqueda de producciones altas, debe conservar un equilibrio entre la necesidad de mantener la fertilidad del suelo y la de evitar la degradación del mismo (FAO, 1999).

Se recomienda realizar fertilizaciones básicas de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio y adicionalmente aplicar en forma seccionada a lo largo del ciclo de acuerdo las necesidades, sin embargo, lo ideal es realizar un análisis previo del suelo para determinar las carencias reales y en función de las necesidades particulares del cultivo adicionar el fertilizante adecuado (Igarza, 2004).

Las deficiencias de Nitrógeno en la planta de pimiento presentan los siguientes síntomas: pérdida del color verde en el follaje, hojas nuevas alcanzan un tamaño pequeño y colores amarillentos, caída de las hojas, crecimiento lento y raquítico, disminución de la floración, tallos de coloración rojiza. Sin embargo, al ser excesivo, las plantas crecerán demasiado rápido, tallos crecen frágiles y se caerán con facilidad, estructuras propensas a enfermedades, desproporción para el crecimiento de las raíces (Acuña, 2010).

El pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos. La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente (Infoagro, 2004).

La propia literatura plantea que el pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración. Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico).

En la actualidad, se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual (Igarza, 2004).

El propio autor plantea que cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que, al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado cultural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos

Zinc en las plantas

En memoria XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo según Soria (2008), este elemento interviene en el metabolismo general vegetal, principalmente en el crecimiento activo de brotes, por ello es considerado como un elemento que está involucrado en la reorganización de procesos; es decir, interviene cuando la planta inicia un proceso diferente, ej., inicio de brotación.

Su acción está ligada a nivel de ácidos nucleicos, por lo que su función en la reorganización de procesos es clave en el funcionamiento fisiológico de la mayoría de los vegetales. La escasez de Zn contribuye a la inhibición del

metabolismo general de la mayoría de las plantas cultivadas, por lo que su importancia es innegable en funcionamiento fisiológico de los vegetales (Soria, 2008).

2.6. Necesidades hídricas del cultivo

Aldana Alfonso HM. (2001) indica que los requerimientos de agua para una buena producción están entre 600 y 1 250 mm anuales.

De acuerdo a Valencia A., Elcorobarrutia y Cabello (2004), el pimiento es sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por déficit de humedad. Un aporte de agua irregular puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejables los riegos poco copiosos y frecuentes.

Bonilla y Sánchez (1999) argumentan que las variedades dulces tienen unos requerimientos hídricos más elevados que los pimientos para pimentón.

2.7. Malezas

Suquilanda (1995), citado por Figueroa y Ramírez (2005), manifiesta que el suelo debe mantenerse libre de malezas para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes. Las deshierbas, en número de 3 a 4, se harán manualmente y con mucho cuidado para evitar lesiones del sistema radicular.

2.8. Cosecha

Según Torres (2002), la cosecha comienza una vez que los frutos hayan adquirido el máximo desarrollo y un color verde grasoso; esto ocurre entre 80

y 100 días después del trasplante, dependiendo de la variedad y el clima de la zona.

Aldana Alfonso HM. (2001) comenta que la fruta se recolecta entre los 80 – 100 días luego del trasplante, cuando tenga una coloración verde o rojiza (dependiendo de la variedad); la producción promedio es de 12 000 kg/ha, pero en condiciones excelentes puede llegar a 20 000 kg/ha.

Morales (2005, en línea) indica que una sola planta puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, de junio a septiembre, lo que equivale a 1,5 – 2 kg/m². No son necesarias muchas plantas para cubrir las necesidades familiares. Las precoces estarán listas en 50 – 60 días después del trasplante y las tardías requieren 3 meses. Pueden recolectarse en verde, cuando ya han alcanzado el desarrollo propio de la variedad, justo antes de que empiecen a madurar. Si se requiere coger maduros y son para el consumo inmediato, o para conservarlos asados, se cosechan nada más hayan tomado color; pero, si se van a destinar para condimento (pimientos secos), deben dejarse madurar completamente, conservándolos luego colgados en un lugar seco.

2.9. Rendimiento

Según AGRIPAC (2004), citado por Figueroa. y Ramírez (2005), con un buen manejo del cultivo, el híbrido Quetzal alcanza una producción entre 30 000 y 35 000 kg/ha.

Cerón y Veintimilla (2005), investigaron la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abonos orgánicos líquidos en el rendimiento del pimiento híbrido Quetzal en la zona de Río Verde, cantón Santa Elena, determinó con la dosis N80P100K80 y el BIOL preparado a base de estiércol fresco de bovino, alfalfa, melaza, levadura, harina de pescado y leche, una altura de planta a los 40 días 36,77 cm, a los 60 días 56,06 cm, longitud del

fruto 11,69 cm, diámetro del fruto 5,61 cm, peso del fruto 91,45 g, número de frutos por plantas 13,40 y rendimiento 41,02 t/ha.

Figuerola. y Ramirez (2005), investigando varias dosis de nitrógeno sobre una base de potasio y fósforo en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L), híbrido Quetzal, en la zona de Sinchal, cantón Santa Elena, registraron, con la dosis N100P80K0, un promedio de altura de planta de 18,78 cm a los 20 días, a los 40 días 54,80 cm y a los 60 días 60,83 cm; longitud del fruto 10,00 cm; diámetro del fruto 5,41 cm; peso del fruto 87,35 g; número de frutos por plantas 15,80 y rendimiento 41,84 t/ha.

Yanez (2002), analizando el efecto de bioles (derivados de estiércol de vaca, gallinaza y caballo), obtuvo los siguientes resultados con el Biol a base de estiércol de vaca: altura de planta a los 60 días 64,52 cm, longitud del fruto 12,86 cm, diámetro del fruto 3,55 cm, número de frutos por planta 11,77 y peso del fruto 66,44 g.

Carranza (2003) en la zona de Concordia, provincia de Esmeraldas evaluó el efecto de bioles sobre la susceptibilidad de 12 cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L) a la mosca blanca (*Bemisia tabacci*), logrando con el cultivar Quetzal los siguientes promedios: longitud del fruto 11,5 cm, diámetro del fruto 5,8 cm, peso del fruto 35,10 g, número de frutos por plantas 16,9 y rendimiento 12,80 t/ha.

Según Sakata (2005), el híbrido Magali R presenta las siguientes características; longitud del fruto 16 – 18 cm, diámetro del fruto 8 – 9 cm, peso del fruto 200 – 220 g, numero de frutos por planta 12 y rendimiento por hectárea 35 000 kg.

Lituma (2005) investigó en la zona de Milagro, provincia del Guayas el efecto de cuatro nematicidas en el cultivo de pimiento, híbrido Salvador sobre *Meloidogyne incógnita*, registrando con el nematicida ECONEM una altura de

planta a los 20 días 11,72 cm, a los 40 días 28,09 cm y a los 60 días 59,03 cm; longitud del fruto 12,80 cm, peso del fruto 57,97 g, número de frutos por plantas 9,65 y rendimiento 29,11 t/ha.

Según Seminis (2005), el híbrido Salvador presenta las siguientes características: longitud del fruto 12 – 14 cm, diámetro del fruto 8 – 10 cm, peso del fruto 200 – 230 g, rendimiento 35 000 – 40 000 kg/ha

2.10. Aplicaciones foliares en pimiento

2.10.1. Absorción foliar

El concepto de que la absorción foliar de los minerales debe presentarse a través del estoma no es del todo correcto. Los investigadores de Albión han observado absorción de los Metalosatos a través de la superficie de las hojas, incluyendo la superficie superior donde existen pocos estomas. Incluso la pequeña cantidad que puede llegar a pasar el estoma, también debe pasar a través de la cutícula, que delinea las superficies internas de la hoja. Esto quiere decir que, si el mineral debe alcanzar las células, la absorción debe ocurrir a través de la cutícula de la hoja (Jeppsen, 1999).

La hoja es el órgano principal de absorción foliar de nutrimentos, allí radica la importancia de conocer su estructura. En la parte externa, la hoja presenta una cutícula (membrana lipoidal), que es un obstáculo para la absorción. Debajo de la cutícula se encuentran las células de la epidermis, cubiertas por una delgada capa de pectina (Soria, 2008).

La propia literatura plantea que la absorción de los nutrimentos a través de la hoja es un proceso que incluye múltiples pasos, e involucra la absorción superficial, penetración pasiva a través de la cutícula, y absorción activa por las células de las hojas debajo de la cutícula y absorción activa por las células de las hojas debajo de la cutícula,

La cutícula foliar es más permeable a los cationes que a los aniones. La hidratación de la cutícula permite que ésta se expanda, apartando las concreciones cerosas sobre su superficie, facilitando con ello la penetración. Una vez que los nutrimentos pasan la cutícula, se encuentran con las membranas celulares de la epidermis, que presentan prolongaciones plasmáticas o ectocitodos, antiguamente llamados ectodesmos.

Soria (2008), plantea que los ectocitodos son espacios interfibrilares que aparecen en las paredes celulares que rodean espacios llenos de aire. Los ectocitodos forman un continuo que se extiende desde la parte externa de las membranas celulares hasta el límite interno de la cutícula, sin penetrar en ella. Su función principal es la de servir de vía para la excreción de sustancias, a la vez que permiten el paso de productos al exterior.

Cuando los nutrimentos se encuentran en los ectocitodos, son traslocados a las células epidérmicas por un proceso complejo de difusión y mediante gasto de energía metabólica. Un número alto de ectocitodos, una cutícula delgada y una gran área superficial, favorecen la penetración de nutrimentos vía foliar. Los agentes humectantes favorecen la absorción porque disminuyen la tensión superficial de las gotas (Soria, 2008).

2.10.2. Quelatos metálicos en sistemas vivos

Los quelatos juegan un papel vital en la bioquímica de las plantas. Los complejos de hierro de las hemo-proteínas, los complejos de cobre de las hemocianinas, los complejos de cobalto de la vitamina B12 y los complejos de magnesio en la clorofila no pueden ser reemplazados por cualquier otro ión sin perder actividad (Williams, 1953).

Los iones magnesio juegan un papel importante en la transferencia de fosfato y el manganeso es el ión predominante en la activación de varias enzimas en el ciclo del ácido cítrico (Epstein and Bloom, 2005).

Algunas de las propiedades físicas y químicas de los quelatos metálicos se asemejan a las de los complejos simples y presentan diferencias únicamente cualitativas; otras, no obstante, son fundamentalmente diferentes y, por tanto, los quelatos se consideran como una clase específica de La industria fue la primera en reconocer la importancia de la quelación y más tarde la biología (Santos 1959).

El propio autor comenta que las clorofilas, las hemoglobinas, los citocromos, ciertas enzimas, etc., son quelatos específicos de los que dependen procesos vitales. Del tratamiento con quelatos diversos de oligoelementos puede resultar una nutrición mejorada de las plantas; las aplicaciones del fenómeno de quelación en el campo de la medicina y de la nutrición animal envuelven también muchas posibilidades interesantes

En sistemas ecológicos los agentes quelatantes naturales son importantes en la movilización de metales en el suelo, y en la absorción y acumulación de metales en las plantas y en microorganismos. Los microorganismos adquieren hierro liberando sideróforos al ambiente inmediato y absorbiendo el complejo férrico resultante en la célula (Höfte, 1993).

Los agentes quelatantes/acomplejantes naturales, pertenecen a varios grupos químicos incluyendo aminoácidos, otros ácidos carboxílicos y carbohidratos (Ibídem).

Las plantas liberan sustancias quelatantes/acomplejantes naturales a través de sus sistemas radicales. Estas sustancias forman complejos con minerales en el suelo haciéndolas disponibles para las plantas. Estas

sustancias incluyen aminoácidos, azúcares, nucleótidos, flavones, compuestos aromáticos, ácidos orgánicos y compuestos fluorescentes (Börner, 1960). Los líquenes producen carbohidratos, principalmente hexosas, y cantidades relativamente grandes de polioles (ribitol, arabitol, meso-eritritol, mannitol, glicerol, y myoinositol) (Gander, 1976).

Las plantas expuestas a los metales a menudo sintetizan un grupo de diversos metabolitos que se acumulan en concentraciones en el rango milimolar, particularmente, aminoácidos específicos, tales como prolina e histidina, péptidos tales como glutatión y fitoquelatinas y las aminas espermina, espermidina, putrecina, nicotinamina y ácido mugineico (Sharma and Dietz, 2006).

En sistemas vivientes hay siempre un equilibrio de quelatos, iones y ligandos. Este concepto fue primero propuesto por (Williams, 1959) quien sugirió que un sistema biológico debería considerarse en equilibrio entre cationes y sus complejos.

2.10.3. Plagas y enfermedades

Entre los principales insectos-plagas que afectan al cultivo de pimiento son: mosca blanca (*Bemisia tabaco*), pulgón (*Aphis gossypii*), gusano del follaje, gusano alambre (*Eleodes sp.*), gusano (*Agrotis sp.*), nemátodos (*Meloidogyne spp.*), ácaros (*Tetranychus sp*), (Suquilanda, 1995).5).

2.11. Hipótesis

La aplicación de quelatos y acetato mejorará significativamente el desarrollo vegetativo y productividad del cultivo de pimiento.

2.12. Variables

2.12.1. Variable independiente

Aplicación de Quelato y Acetato

2.12.2. Variable dependiente

Desarrollo vegetativo y productividad del cultivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Localización del estudio

La investigación se llevó a cabo en el sector las Mercedes. (Vía Alegría del Congo), cuyas coordenadas geográficas son: 0,89°55' de Latitud Sur y 0,79°49,03' de longitud Oeste a una altura de 73 msnm, cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.

Cuadro 1. Datos climáticos de la zona bajo estudio, correspondiente a los promedios anuales.

Datos meteorológicos ¹	Promedio
Temperatura °C	26,7
Humedad relativa (%)	83,3
Heliofanía (horas/luz/mes)	76,54
Precipitación anual (mm)	2050,1

3.2. Descripción de los fertilizantes

Trazex Zinc (Quelato): Fertilizante quelatado a base de zinc con una concentración de 25 % de Zinc en forma de polvo mojable.

Zinc Acetate AR. (Acetato): Sustancia a base de Zinc con una concentración del 99.5 % de Zinc en forma de polvo.

¹ **Fuente:** Datos tomados en la Estación Meteorológica del INAMHI, ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP 2015).

3.3. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por un fertilizante quelatado a base de zinc y un acetato con la misma base, en dosis alta, media y baja con cuatro repeticiones cada tratamiento más un testigo absoluto, en total se conformó siete tratamientos. Para las aplicaciones las dosificaciones de los acetatos, se empleó una balanza gramera con la finalidad de obtener la mayor exactitud posible.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos bajo estudio.

TRAT.	DETALLE	PRODUCTO	DOSIS
1	QUELATO	TRAZEX ZINC	1 kg/ha.
2		TRAZEX ZINC	2 kg/ha.
3		TRAZEX ZINC	3 kg/ha.
4	ACETATO	ZINC ACETATO AR	251,3 g/ha
5		ZINC ACETATO AR	502,5 g/ha
6		ZINC ACETATO AR	753,8 g/ha
7	TESTIGO	TESTIGO ABSOLUTO	0

La aplicación de los tratamientos se realizó durante la siembra, en drench (la mitad de la dosis) y durante la fase del desarrollo (la otra mitad), cuando el cultivo alcanzó un mes de trasplantado. Es decir, el producto disuelto en agua fue aplicado directamente sobre el suelo en la siembra y la segunda aplicación se disolvió el producto para ser aplicado foliarmente.

3.4. Materiales utilizados

A continuación, se muestran los materiales utilizados durante la ejecución del proyecto.

Materiales y herramientas	Cantidad
Bandejas para semilleros	5
Semilla de pimiento	½lb
Abonos	8 kg
Cal	2 kg
Piola	1lb
Cinta métrica	1
Alambre galvanizado	1
Libro de campo	1
Bolígrafo	1
Bomba de mochila	1
Machete	1
Equipos de protección	1
Azadón	1
Bomba de fumigación	1
Estacas para el tutorado	15
Equipos	
Computadora	1
Impresora multifunción	1
Cámara fotográfica	1

3.5. Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A.) con arreglo factorial A x B utilizando 7 tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizó el análisis de varianza para verificar si existían diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

Cuando esta prueba arrojó diferencias significativas, se procedió a realizar las pruebas de medias mediante Duncan al 95 % de probabilidades.

Cuadro 3. Fuentes de variación y grados de libertad para el análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	6
-Fertilizantes (F)	1
-Dosis (D)	2
-F x D	2
-F x Testigo	1
Repeticiones	3
Error	18
Total	27

3.8 Delineamiento del experimento

La parcela total tuvo una dimensión de 14 m de ancho por 21 m de largo, dentro de ella cada subparcela fue de 21 plantas; la subparcela útil estuvo conformada por 5 plantas ubicada al interior de la subparcela. Se sembraron un total de 588 plantas de las cuales se evaluaron 140. A continuación, se detalla el delineamiento del experimento:

a) Total, de unidades experimentales	28
b) Distancia entre hileras	1 m
c) Distancia entre plantas	0.5 m
d) Área de parcela	10.5 m ²
e) Área útil por parcela	2.5 m ²
f) Número de hileras	21
g) Área del bloque	73.5 m ²
h) Área útil del bloque	17.5 m ²
i) Distancia entre parcelas	1 m
j) Distancia entre bloques	0.5 m
k) Área útil del experimento	294 m ²
l) Área total del experimento	315 m ²

3.9 Variables evaluadas

Durante la ejecución del presente proyecto se evaluaron las siguientes variables.

3.9.1 Altura de planta (cm)

Con una cinta métrica se tomó la altura de las plantas a los 30 y 60 días después de la siembra, esta medición se realizó desde la base visible de las plantas hasta la última brotación central final de las plantas bajo observación.

3.9.2 Diámetro del tallo principal (cm)

Se realizó la medición con un calibrador metálico a una altura de 5 cm del suelo a los 30 y 60 días después de la siembra.

3.9.3 Días de floración (días)

Se tomó los datos al inicio de la floración de los tratamientos en estudio, una vez que el 50 % de las plantas habían florecido.

3.9.4 Número de frutos por planta

Se contaron cada fruto por tratamientos durante las cosechas y finalmente se contabilizaron por planta y se obtuvieron los promedios para ser comparados.

3.9.5 Peso de frutos por planta

Se pesaron los frutos obtenidos por cada tratamiento durante cada cosecha y se obtuvo el promedio por tratamiento.

3.9.6 Rendimiento por hectárea

Se determinó la producción de pimiento contabilizando los frutos totales de cada tratamiento en kilos por parcela y se extrapoló a una hectárea para cada uno de los tratamientos.

3.10 Análisis económico

Se realizó en base a los tratamientos según sus costos variables y fijos individuales, finalmente se proyectó a una hectárea de cultivo.

3.11 Manejo del experimento.

El presente ensayo se manejó de acuerdo con las necesidades propias del cultivo, se sembraron un total de 588 plantas, a una distancia de siembra de 0,8 metro entre hilera y 0,50 m entre plantas, dando una densidad poblacional por hectárea de 25000 plantas.

Siembra

Una vez preparada las camas se procedió a realizar un semillero en camas en el suelo, lo que permitió obtener plantas vigorosas, las cuales fueron sembradas de manera uniforme.

Después de 30 días se procedió a realizar el trasplante en campo, la distancia fue de 1 m entre hileras y 0,50 m entre plantas.

En esta etapa se realizó la primera aplicación del producto en cada tratamiento directamente al suelo, disuelto en agua en drench. Para esto se disolvió la mitad de la dosis de cada producto en función del tratamiento.

Deshierbas

Se realizaron tres deshierbas necesarias en la fase del cultivo de forma manual (2) mediante la utilización de machete y química (1), la química se realizó al inicio antes de sembrar el cultivo, para lo cual se empleó herbicida glifosato (1 Lt/ha) mezclado con pendimentalina (0,5 Lt/ha), siempre protegiendo no afectar al cultivo.

Fertilización

La fertilización foliar se aplicó 30 días después de haber sido trasplantado el cultivo, utilizando la mitad de la dosis aplicada por cada uno de los tratamientos.

Poda

Esta práctica contribuye a mejorar las condiciones y fisiología del cultivo, por tanto, a la mejora de la producción. Consistió en eliminar el exceso de

ramas o tallos con una tijera de poda, lo que permitió un buen desarrollo de la planta.

Aporcado

Se cubrió con tierra la parte baja del tronco y la base de la planta para reforzarla y favorecer el desarrollo radicular, esta actividad se realizó utilizando una herramienta llamada azadón o palilla una vez que se había realizado la desyerba manual.

Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos de pimiento se parten con mucha facilidad. Para esto se plantaron postes a una distancia de cuatro metros. Sobre ellos se templó tres hileras de alambre galvanizado número 8 a una distancia de 0.20 m. a las plantas se las amarró con unas bandas plásticas y sujetadas a los alambres.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen los resultados obtenidos de las comparaciones entre las medias de los tratamientos en cada una de las variables.

4.1. Altura de planta

De acuerdo con el Cuadro 1A, para la variable altura de planta, en la evaluación a los 30 días después de la siembra, no existieron diferencias significativas entre los fertilizantes, ni entre las dosis de aplicación. Sin embargo, si existieron diferencias estadísticamente entre los tratamientos y entre el factorial vs testigo. Con un coeficiente de variación de 2.60 %.

A los 60 días, por su parte, existieron diferencias estadísticamente significativas, tanto en los fertilizantes como en las dosis aplicadas, así como en las interacciones entre estos (Cuadro 2A). El coeficiente de variación tomó valores de 6.13 %.

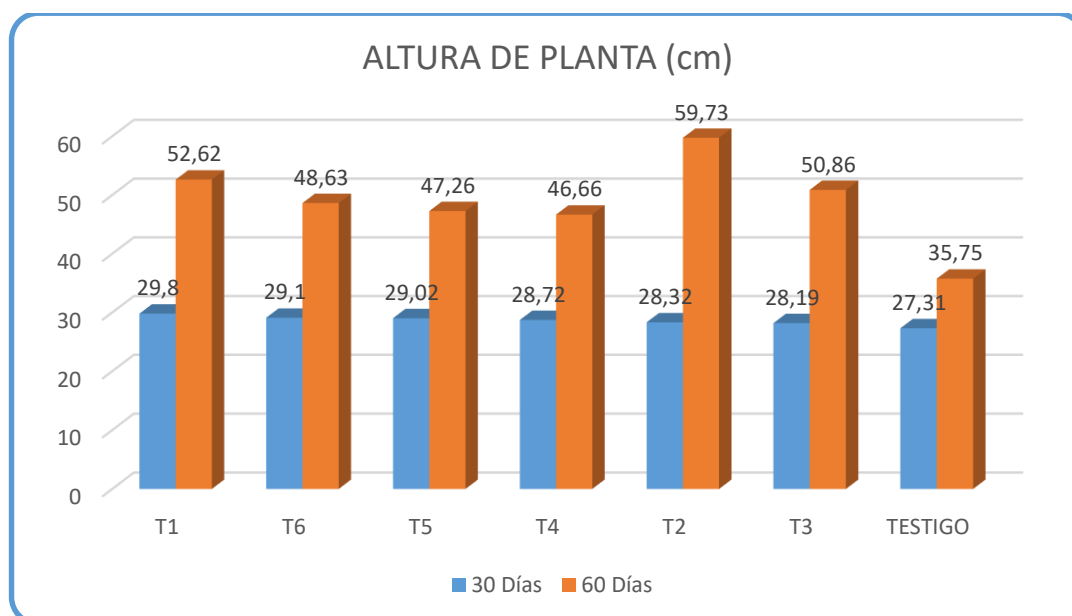


Figura 1. Comparación de la altura de planta obtenida entre los tratamientos para 30 y 60 días.

Al medir a los 30 días, se observa al tratamiento 2, compuesto por Quelato Trazex Zinc (2 kg/ha) con valor de 59.73 cm superior al resto de los tratamientos.

En cuanto al fertilizante, el Quelato Trazex Zinc con promedio de 54.40 cm, presentó la altura más elevada. Las dosis de aplicación con valores medios (2 kg/ha para el fertilizante Quelato Trazex Zinc y 502.5 g/ha para el Zinc Acetato AR) mostraron las mayores alturas de la planta con 53.49 centímetros (Cuadro 4).

Los promedios de la altura de las plantas para los tratamientos que se le aplicaron fertilizantes, fueron de 28.86 y 50.96 cm para las evaluaciones de los 30 y 60 días respectivamente, con coeficiente de variación de 2.80% para los 30 días y de 5.99% para los 60 días (Cuadro 4).

En cuanto a la prueba realizada al factorial vs testigo, se muestra que existen diferencias significativas en ambas mediciones (30 y 60 días después de la siembra), siendo las alturas de las plantas en el Factorial superiores, con promedios de 28.86 y 50.96 cm, pertenecientes a las evaluaciones de los 30 y 60 días respectivamente. Los promedios generales de la altura de las plantas, para las evaluaciones realizadas a los 30 y 60 días fueron de 28.09 y 43.36 centímetros respectivamente, con coeficiente de variación de 0.62% para los 30 días y de 4.70% para los 60 días (Cuadro 4).

En la Figura 2, se observa que las líneas no son paralelas., lo que indica que la relación entre las dosis y los fertilizantes va a incidir sobre la variable altura de planta a los 30 días. Si se utiliza el fertilizante quelatado con la dosis 1 kg/ha se obtendrán los mayores promedios de altura de planta, por el contrario, el propio fertilizante con la dosis 3 darán los resultados más bajos.

Cuadro 4. Promedios de la variable altura de plantas (cm) a los 30 y 60 días de los tratamientos bajo estudio.

TRATAMIENTOS	Altura de plantas (cm)	
	30 Días	60 Días
T1 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	29,80 a	52,62 b
T2 (TRAZEX ZINC/2 kg/ha)	28,32 a b	59,73 a
T3 (TRAZEX ZINC/3 kg/ha)	28,19 a b	50,86 b
T4 (ZINC ACETATO AR/251,3 g/ha)	28,72 a b	46,66 b
T5 (ZINC ACETATO AR/502,5 g/ha)	29,02 a b	47,26 b
T6 (ZINC ACETATO AR/753,8 g/ha)	29,10 a	48,63 b
T7 (Testigo)	27,31 b	35,75 c
FERTILIZANTES		
QUELATO TRAZEX ZINC	28.77 N.S.	47.52 b
ZINC ACETATO AR	28.95	54.40 a
DOSIS		
1 kg/ha y 251,3 g/ha	29.26 N.S.	49.64 b
2 kg/ha y 502,5 g/ha	28.67	53.49 a
3 kg/ha y 753,8 g/ha	28.65	49.74 b
FACTORIAL vs TESTIGO		
FACTORIAL	28.86 a	50.96 a
TESTIGO	27.31 b	35.75 b
$\bar{X}$	28.64	48.79
CV (%)	2.60	6.13

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas, Duncan (p<=0.05)

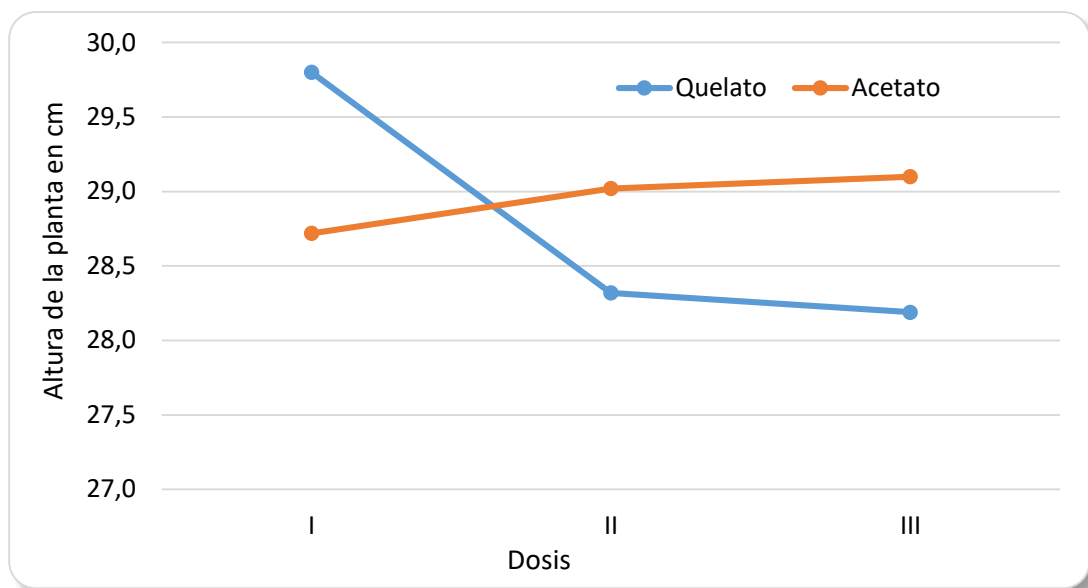


Figura 2. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable altura de plantas a los 30 días.

En la figura 3 se observa que a los 60 días, no se comportan los valores de altura de planta igual que los analizados anteriormente, siendo el fertilizante quelatado con la dosis 2 kg/ha el de mayor resultado.

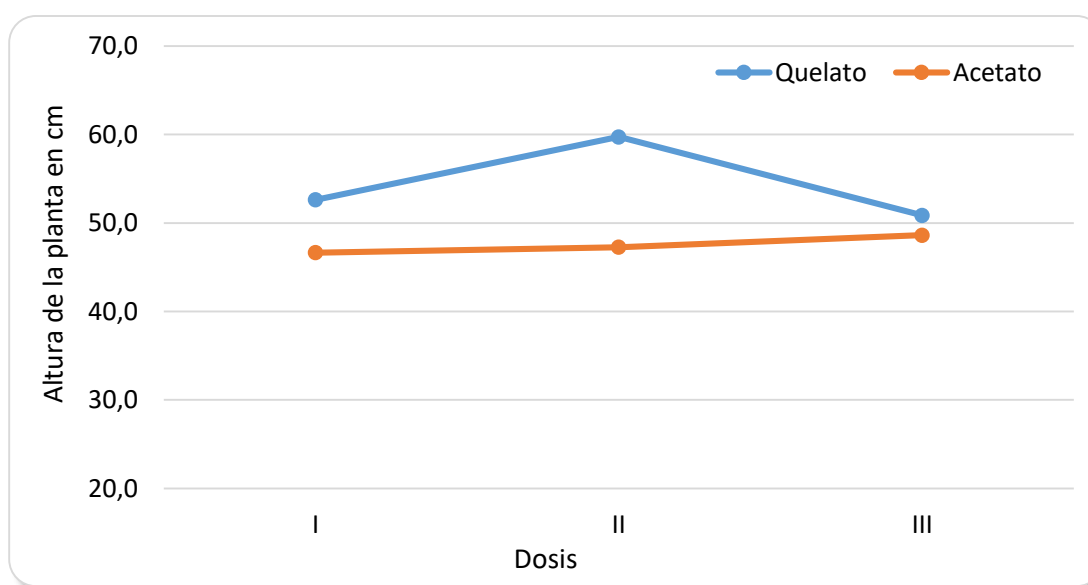


Figura 3. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable altura de plantas a los 60 días.

Estos valores son cercanos a los reportados por Arias (2013), quien encontró a los 40 días alturas de plantas para híbridos Martha y Quetzal de 35,22 cm y a la cosecha 54,85, teniendo en cuenta que son zonas con un clima similar.

4.2. Diámetro de tallo

Según el Cuadro 5, para la variable a los 30 días no existieron diferencias significativas entre las fuentes de variación, mientras que a los 60 días si se mostraron diferencias significativas tanto en los tratamientos, como en los fertilizantes, como en el factorial vs testigo, no siendo así en los valores obtenidos en las medias de las dosis que mostraron diferencias estadísticas. Se obtuvo un promedio general de diámetro de tallo para los 30 y 60 días de 0.77 y 1.12 cm respectivamente. Los coeficientes de variación en el mismo orden fueron de 5.25 y 1.47 cm.

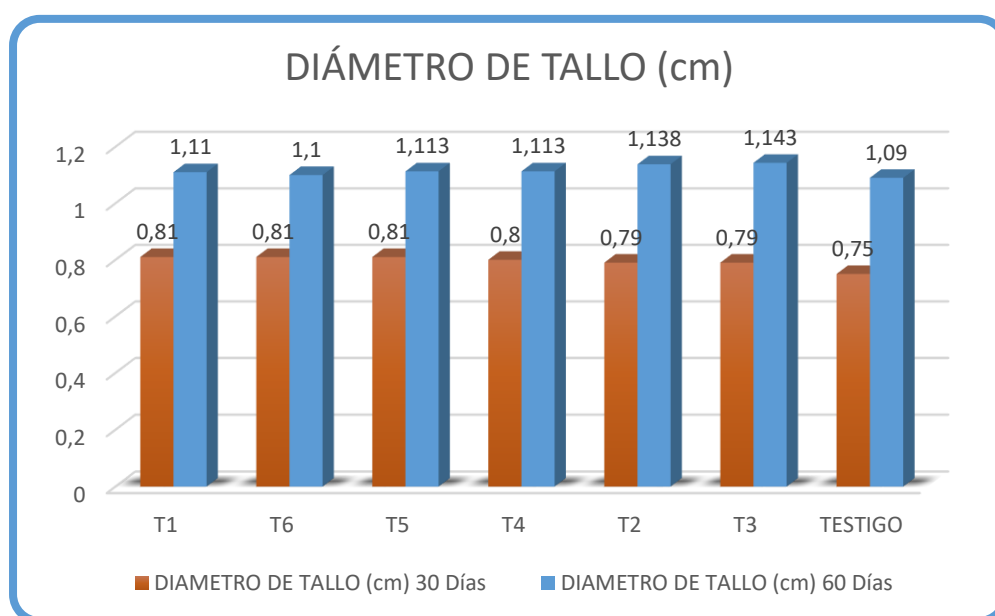


Figura 4. Comparación de los diámetros de tallo obtenidos entre los tratamientos para 30 y 60 días.

Cuadro 5. Promedios de la variable diámetro de tallo (cm) a los 30 y 60 días, de los tratamientos bajo estudio.

TRATAMIENTOS	Diámetro de tallo (cm)		
	30 Días	60 Días	
T1 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	0,75 N.s.	1,14	a
T2 (TRAZEX ZINC/2 kg/ha)	0,76	1,14	a b
T3 (TRAZEX ZINC/3 kg/ha)	0,79	1,11	a b c
T4 (ZINC ACETATO AR/251,3 g/ha)	0,77	1,10	b c
T5 (ZINC ACETATO AR/502,5 g/ha)	0,75	1,11	a b c
T6 (ZINC ACETATO AR/753,8 g/ha)	0,81	1,11	a b c
T7 (Testigo)	0,75	1,10	c
FERTILIZANTES			
QUELATO TRAZEX ZINC	0.77 n.s.	1.11	b
ZINC ACETATO AR	0.78	1.13	a
DOSIS			
1 kg/ha y 251,3 g/ha	0.76 n.s.	1.12	n.s.
2 kg/ha y 502,5 g/ha	0.75	1.12	
3 kg/ha y 753,8 g/ha	0.80	1.11	
FACTORIAL vs TESTIGO			
FACTORIAL	0.77 n.s.	1.12	a
TESTIGO	0,75	1,10	b
$\bar{X}$	0.77	1.12	
CV (%)	5.25	1.47	

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas, Duncan ($p \leq 0.05$).

En la Figura 4, se presentan las medias de los valores obtenidos para el diámetro del tallo a los 30 y 60 días, donde se observa que hay poca variación entre los tratamientos, siendo los valores máximos a los 60 días, los tratamientos T1 y T2 con 1.14 cm.

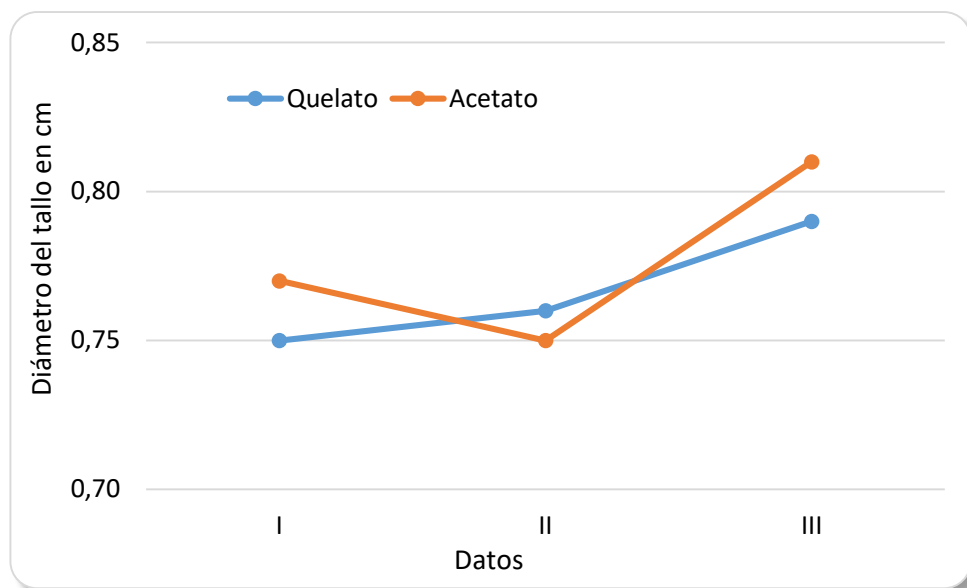


Figura 5. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable diámetro del tallo a los 30 días.

Para la variable a los 60 días, se muestra diferencias entre los fertilizantes (Cuadro 5 y Figura 4), siendo el Zinc Acetato superior estadísticamente al Quelato Trazex Zinc; con un promedio de 1.13 cm. También en el factorial vs testigo, el factorial resultó tener mayor diámetro con 1.12 cm, superior en 2 cm al testigo.

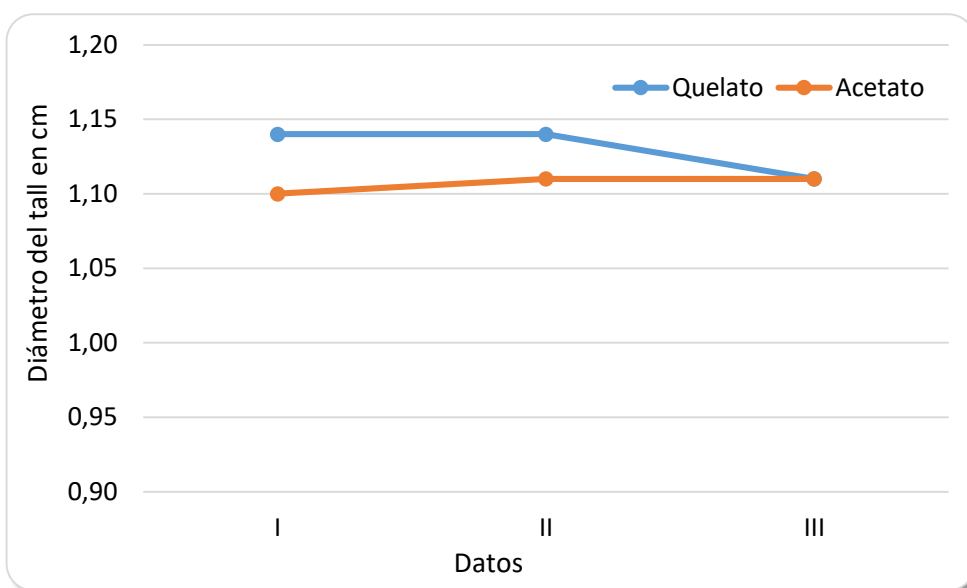


Figura 6. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable diámetro del tallo a los 60 días.

En la Figuras 5 y 6, se puede observar que hay intercepción entre las líneas de fertilizantes y dosis en la respuesta de los valores obtenidos en el diámetro del tallo. Esto significa que las relaciones entre estos dos factores incidirán sobre la variable evaluada. Al utilizar el acetato con la dosis 3, se obtienen los mejores rendimientos de diámetro del tallo a los 30 días. Sin embargo, a los 60 días estos datos varían siendo el fertilizante quelatado con la dosis 1 el de mejores resultados. Las medias más bajas de diámetro del tallo a los 60 días se obtuvieron con el fertilizante quelato utilizando la dosis de 3 kg/ha.

4.3. Días a la floración

Según el Cuadro 5A, la variable días a la floración presentó estadísticamente diferencias significativas entre los tratamientos, entre los fertilizantes, entre las dosis, entre las interacciones de los fertilizantes con las dosis y en la comparación entre el Factorial y el Testigo.

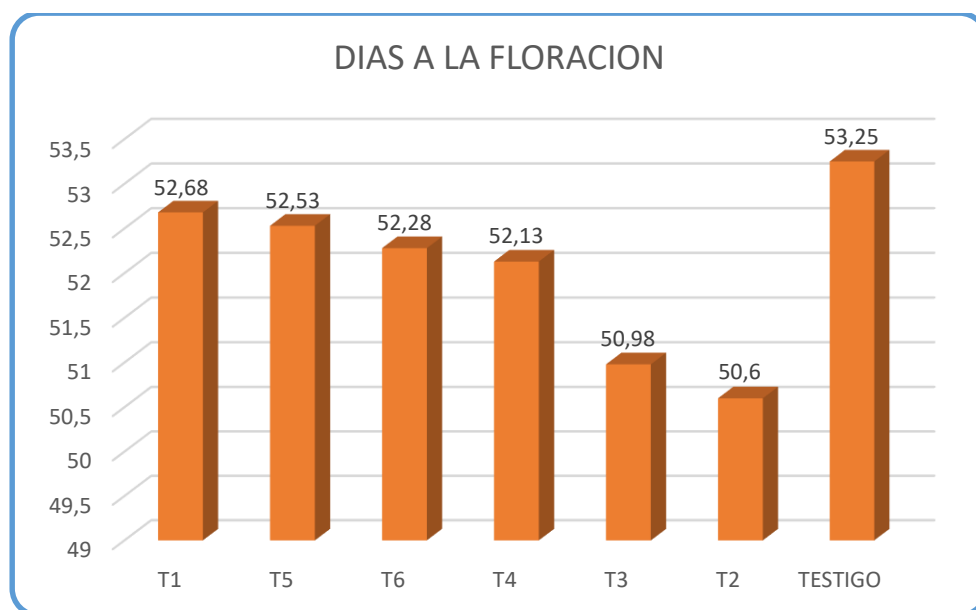


Figura 7. Comparación de los días a la floración obtenidos entre los tratamientos evaluados.

En el caso de los tratamientos, los T1 y T2 fueron los más precoces en la floración, siendo más de un día como promedio lo que se adelantaron al resto de los tratamientos. En los fertilizantes, el acetato se mostró con el valor promedio más alto de 52.31 días. Las dosis altas (3 kg/ha y 753,8 g/ha) obtuvieron con 52.40 días, las floraciones más tardías, alrededor de un día antes florecieron los otras dos dosis. Por otro lado en la prueba realizada al factorial vs testigo, se observa que el factorial con 51.86 días, fue más precoz en 1.5 días la floración. En estas pruebas se muestra un promedio general 52.06 días con un coeficiente de variación 0.94% (Cuadro 6 y Figura 7).

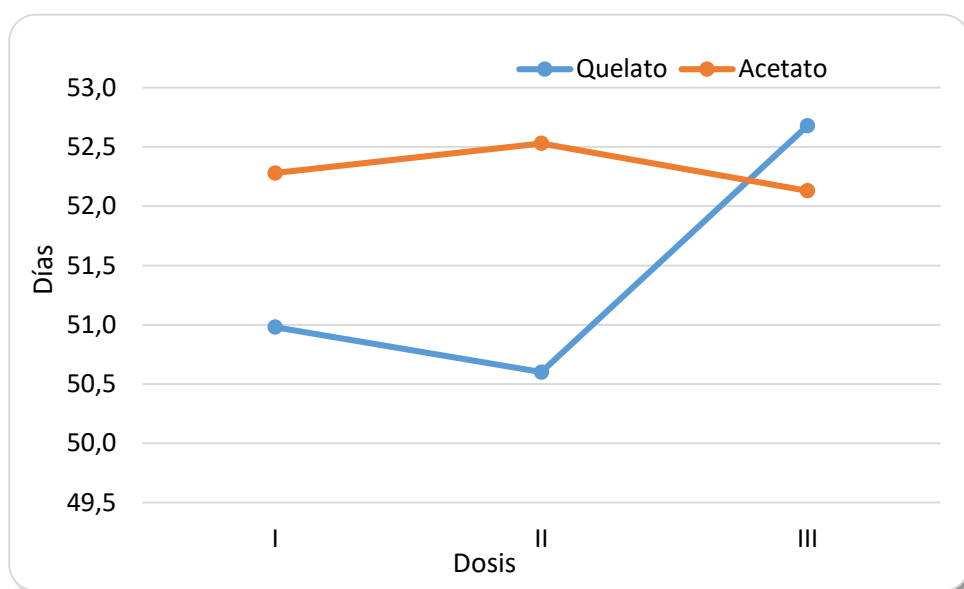


Figura 8. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable días a la floración.

Las interacciones observadas en la Figura 8, muestran como los fertilizantes tuvieron resultados irregulares con las diferentes dosis. Con las dosis altas e intermedias el fertilizantes quelatado mostró los mejores valores de días a la floración, mientras que en las dosis bajas se intercambiaron los valores, siendo entonces el acetato el de menos días a la floración.

Cuadro 6. Promedios de la variable días a la floración, de los tratamientos bajo estudio.

TRATAMIENTOS	DÍAS A LA FLORACIÓN
T1 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	50,98 b
T2 (TRAZEX ZINC/2 kg/ha)	50,60 b
T3 (TRAZEX ZINC/3 kg/ha)	52,68 a
T4 (ZINC ACETATO AR/251,3 g/ha)	52,28 a
T5 (ZINC ACETATO AR/502,5 g/ha)	52,53 a
T6 (ZINC ACETATO AR/753,8 g/ha)	52,13 a
T7 (Testigo)	53,25 a
FERTILIZANTES	
QUELATO TRAZEX ZINC	51.42 b
ZINC ACETATO AR	52.31 a
DOSIS	
1 kg/ha y 251,3 g/ha	51.62 b
2 kg/ha y 502,5 g/ha	51.56 b
3 kg/ha y 753,8 g/ha	52.40 a
FACTORIAL vs TESTIGO	
FACTORIAL	51.86 a
TESTIGO	53,25 b
$\bar{X}$	52.06
CV (%)	0.94

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas, Duncan ($p \leq 0.05$).

4.4. Frutos por plantas

Durante la evaluación de la variable frutos por planta, se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, de los fertilizantes, en las interacciones de los fertilizantes con las dosis y en la comparación del Factorial con el Testigo, mientras que para las dosis no

existieron diferencias significativas. La media general fue de 12.92 frutos por plantas con coeficiente de variación de 4.48% (Cuadro 6A).

Cuadro 7. Promedios de las variables frutos por planta y peso por fruto, de los tratamientos bajo estudio.

TRATAMIENTOS	FRUTOS POR PLANTAS	PESO POR FRUTO
T1 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	14.10 a b	104.63 b
T2 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	15.05 a	117.19 a
T3 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	13.08 b c	90.58 e
T4 (ZINC ACETATO AR/251,3 g/ha)	12.65 c	95.18 c
T5 (ZINC ACETATO AR/502,5 g/ha)	12.08 c d	92.88 d
T6 (ZINC ACETATO AR/753,8 g/ha)	12.70 c	90.58 e
T7 (Testigo)	10.78 d	77.63 f
FERTILIZANTES		
QUELATO TRAZEX ZINC	12.48 b	92.88 b
ZINC ACETATO AR	14.07 a	104.13 a
DOSIS		
1 kg/ha y 251,3 g/ha	13.37 n.s.	99.90 b
2 kg/ha y 502,5 g/ha	13.56	105.03 a
3 kg/ha y 753,8 g/ha	12.89	90.58 c
FACTORIAL vs TESTIGO		
FACTORIAL	13.27 a	98.50 a
TESTIGO	10,78 b	77,63 b
$\bar{X}$	12.92	95.52
CV (%)	4.48	0.06

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas, Duncan ($p \leq 0.05$)

En este contexto según el Cuadro 7, el tratamiento 2, con 15.05 frutos fue superior al resto de las evaluaciones. En el caso de los fertilizantes, el

Quelato Trazex Zinc fue superior con 14.07 frutos por planta y el Factorial con 13.27 frutos superó al testigo en casi 3 frutos por plantas.

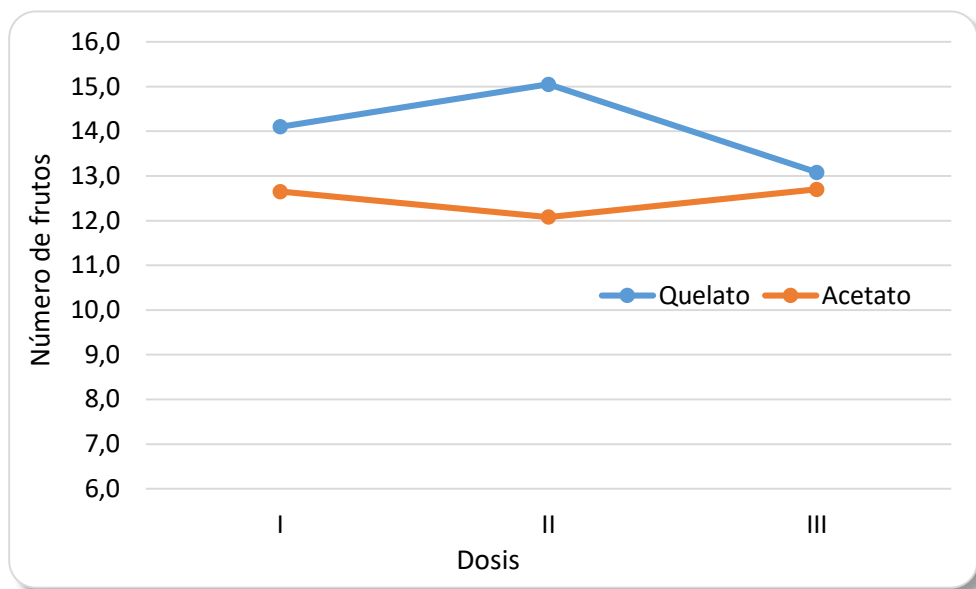


Figura 9. Comportamiento de la interacción del fertilizante y las dosis para la variable frutos por planta.

En la Figura 9, se observa el comportamiento de los fertilizantes con las diferentes dosis, donde el fertilizante quelato alcanza su mayor cantidad de frutos con la dosis de 2 kg/ha y la más baja con la dosis de 3 kg/ha; por otro lado el acetato disminuye la cantidad de frutos con la dosis intermedia (502,5 g/ha).

4.5. Peso por fruto

En el cuadro 7A, se observa los resultados del análisis de varianza, donde se muestra diferencias significativas en los tratamientos, entre los fertilizantes, entre las dosis, en las interacciones de los fertilizantes con las dosis y por ultimo también se observan diferencias estadísticas entre el factorial y el testigo.

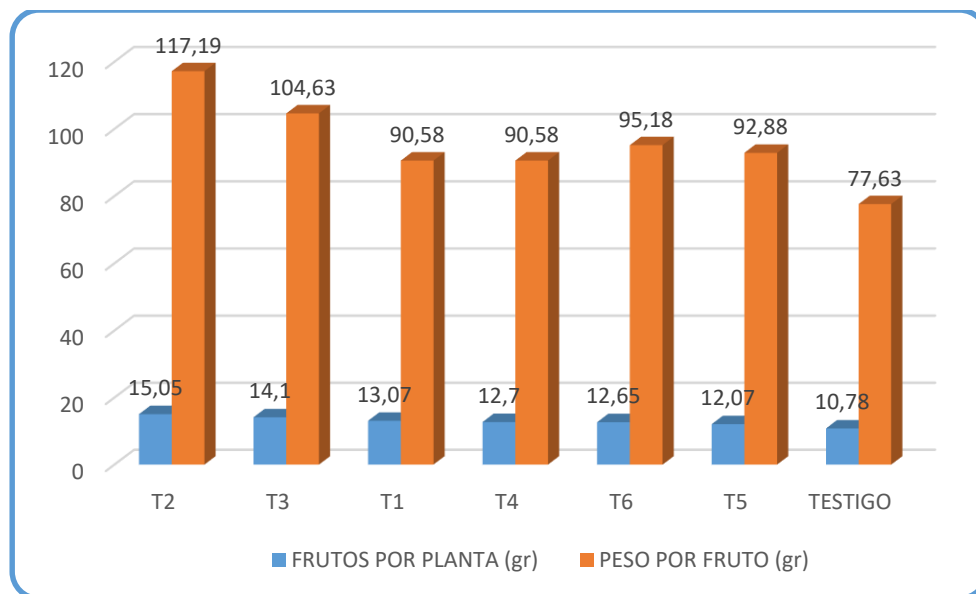


Figura 10. Comparación de los frutos por planta y peso por frutos obtenidos entre los tratamientos evaluados.

En la Figura 10, se puede observar como el tratamiento 2 presenta el promedio más alto de peso por fruto, siendo un 50% más elevado que el testigo. El promedio general de la prueba fue de 95.52 gramos por fruto con un coeficiente de variación de 0.06, siendo este valor muy bajo.

De acuerdo a lo que se observa en el Cuadro 7, para la variable peso por fruto, el tratamiento 2 con 117.19 gramos es superior estadísticamente a los otros tratamientos y el testigo con 77.63 g es inferior a todos. En los fertilizantes el Zinc Acetato AR con 104.13 g, es superior al quelato en un 12%. En cuanto a las dosis, la intermedia (2 kg/ha y 502,5 g/ha) con 105.03 es superior a las otras dos dosis. Por otro lado el factorial presentó los frutos más pesados con promedio de 98.50 g, una quinta parte más pesado que el del testigo.

En cuanto a la interacciones, el Quelato Trazex Zinc con dosis de 2 kg/ha resultó con el valor promedio más alto, también se muestra que en la dosis

más baja los dos fertilizantes tienen tendencia a igualar el peso por fruto (Figura 11).

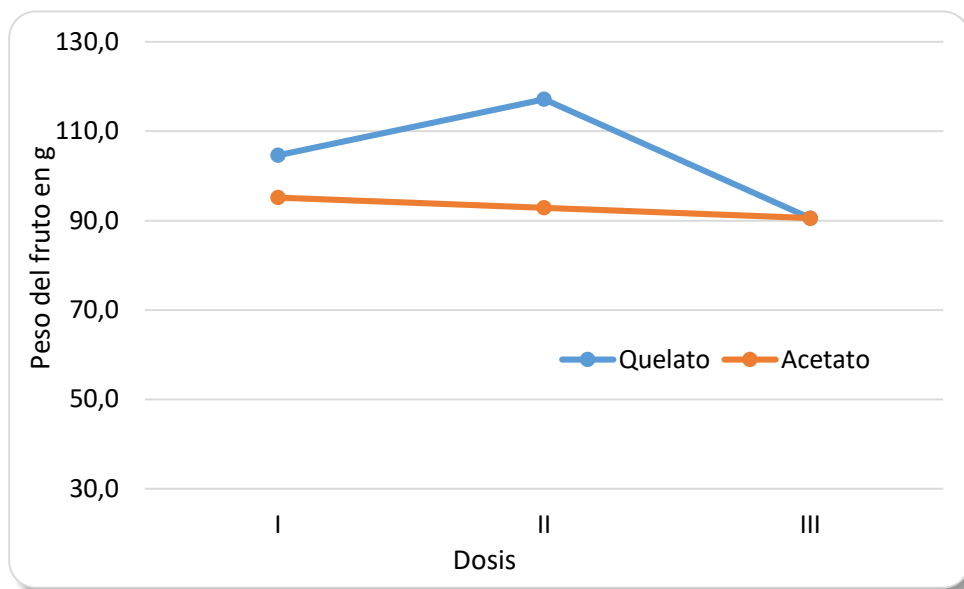


Figura 11. Comportamiento de la interacción de los fertilizantes y las dosis para la variable peso por fruto.

Valores similares a los encontrados por Arias (2013) en el híbrido Martha con 11.43 frutos y 104,42 gramos. Por su parte Olvera (2015) reportó un promedio de peso de fruto de 118,3 gramos en el híbrido quetzal, un valor muy similar encontrado en la presente investigación (Cuadro 7).

4.6. Rendimiento por hectárea

En la evaluación de la variable rendimiento por hectárea, en todos los factores de variación se encontraron diferencias estadísticas, que incluyen los tratamientos, los fertilizantes, las dosis, las interacciones de los fertilizantes con las dosis y el factorial vs testigo. La media general fue de 2388.32 kg/ha con un coeficiente de variación de 0.06%, valor este que se encuentra muy bajo (Cuadro 8A).

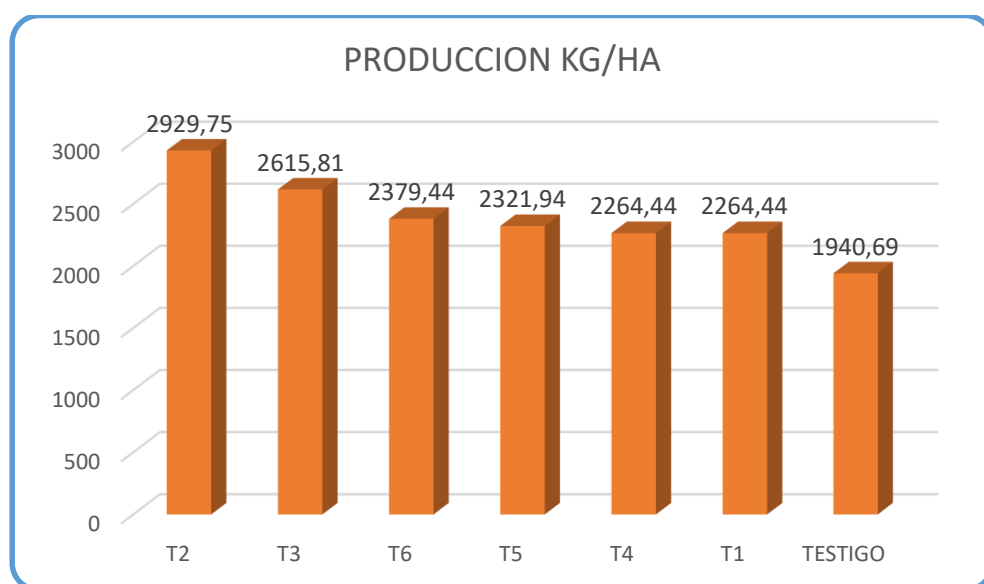


Figura 13. Comparación de las producciones por hectárea, obtenidas entre los tratamientos evaluados.

En la figura 13 y el cuadro 8, se observa que el tratamiento 2 (TRAZEX ZINC/2 kg/ha) con 2930 kg/ha fue superior estadísticamente a todos los tratamientos y el testigo con 1941 kg/ha fue inferior estadísticamente que el resto de los tratamientos.

En los fertilizantes el Zinc acetato con 2603.58 kg/ha de rendimiento fue superior en 281 kg/ha al quelato. En cuanto a las dosis, la intermedia (2 kg/ha y 502,5 g/ha) proporciono el mayor rendimiento con 2626 kg/ha. Y en el factorial vs testigo, los tratamientos donde se aplicaron fertilizantes con 2462.87 kg/ha fueron superior al testigo.

Cuadro 8. Promedios de la variable rendimiento de los tratamientos bajo estudio.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (kg/ha)
T1 (TRAZEX ZINC/1 kg/ha)	2616,0 b
T2 (TRAZEX ZINC/2 kg/ha)	2930,0 a
T3 (TRAZEX ZINC/3 kg/ha)	2264,8 e
T4 (ZINC ACETATO AR/251,3 g/ha)	2379,8 c
T5 (ZINC ACETATO AR/502,5 g/ha)	2322,0 d
T6 (ZINC ACETATO AR/753,8 g/ha)	2264,8 e
T7 (Testigo)	1941,0 f
FERTILIZANTES	
QUELATO TRAZEX ZINC	2322.17 b
ZINC ACETATO AR	2603.58 a
DOSIS	
1 kg/ha y 251,3 g/ha	2497.88 b
2 kg/ha y 502,5 g/ha	2626.00 a
3 kg/ha y 753,8 g/ha	2264.75 c
FACTORIAL vs TESTIGO	
FACTORIAL	2462.87 a
TESTIGO	1941,0 b
$\bar{X}$	2388.32
CV (%)	0.06

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas, Duncan ($p \leq 0.05$)

En la figura 12, se observa que el fertilizante acetato va decreciendo su rendimiento según va aumentando las dosis de aplicación y en el fertilizante quelato tiene su valor más elevado con la dosis de 2 kg/ha, disminuyendo los rendimientos con la dosis más alta al igual que con el acetato.

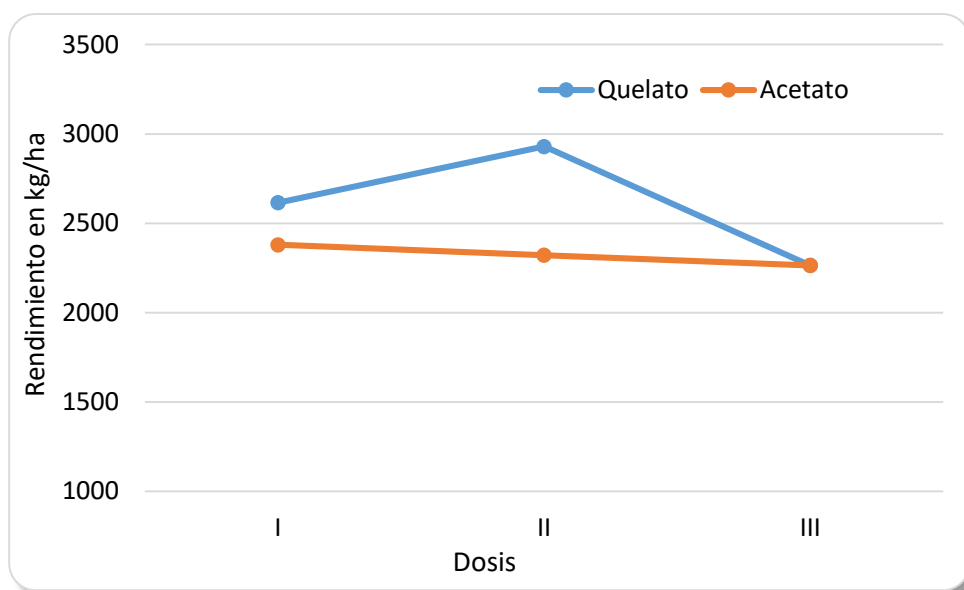


Figura 12. Comportamiento de la interacción de los fertilizantes y las dosis para la variable rendimiento por hectárea.

Este cálculo se obtuvo considerando una densidad poblacional de 25000 plantas por hectárea, con una distancia de siembra de 0.8 x 0.5 metros. Estos valores difieren de Portalanza (2011), Arias (2013) y Olvera (2015), quienes reportaron promedios de producción por has de: 14000 kg, 44000 kg y 7.958,9 kg, promedios que superan ampliamente en zonas con similitud climática a la que se desarrolló en presente estudio.

4.7. Análisis económico

En el análisis económico (Cuadro 9), se reflejan los costos, ingresos y la relación beneficio/costo, los precios están tomados referencialmente al precio puesto en campo, el cual en sacos (30 kilos/saco) es de 21 dólares, lo que da un valor de \$ 0.70 el kilo o lo que es en unidades, a \$ 0,07 cada unidad.

En este contexto el tratamiento que mayores ingresos reportó fue el 1, compuesto por Quelato Trazex Zinc (2 kg/ha), seguido por el Quelato Trazex Zinc (3 kg/ha), con 694,95 y 461,54 respectivamente. En cuanto a la mejor

relación beneficio/costo los mismos tratamientos resultaron ser los mejores con 1,51 y 1,34 para los mismos tratamientos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedios los costos de producción, ingresos y relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos, extrapolados a una hectárea.

FERTILIZANTES	DOSIS	PRODUCCIÓN/HA	PRECIO (USD/Kg)	INGRESO TOTAL (USD/ha)	COSTOS TOTALES USD/ha)	COSTOS TOTALES USD/ha)	RELACIÓN B/C
TRAZEX ZINC	2 kg/ha.	2929.75	0.7	2050.83	1355.87	694.95	1.51
TRAZEX ZINC	3 kg/ha.	2615.81	0.7	1831.07	1369.52	461.54	1.34
ZINC ACETATO AR	753,8 g/ha	2379.44	0.7	1665.61	1361.27	304.34	1.22
ZINC ACETATO AR	502,5 g/ha	2321.94	0.7	1625.36	1353.02	272.34	1.2
ZINC ACETATO AR	251,3 g/ha	2264.44	0.7	1585.11	1366.98	218.12	1.16
TRAZEX ZINC	1 kg/ha.	2264.44	0.7	1585.11	1377.78	207.33	1.15
Testigo absoluto		1940.69	0.7	1358.48	1335.73	22.75	1.02
PROMEDIO		2388.07	0.70	1671.65	1360.02	311.62	1.23

Elaborado por el Autor.

* Precio referencial al mercado local en campo; 10 unidades por kilo a \$ 0.07 por fruto en promedio.
(1 saco de 30 kilos = 21 USD).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con los resultados se concluye lo siguiente:

- En las variables agronómicas el tratamiento compuesto por el fertilizante Quelato Trazex Zinc (en sus diferentes dosis) alcanzó el mejor comportamiento obteniendo los mayores promedios en las variables agronómicas, número de frutos, peso del fruto y rendimiento.
- Las mejores dosis del fertilizante Quelatado a base de zinc resultó ser la de 2 kg por hectárea y la dosis de Acetato que mejor comportamiento obtuvo fue la de 753,8 gramos por hectárea. Ambas para las variables número y peso del fruto y rendimiento.
- La mejor relación beneficio / costo se obtuvo con el tratamiento Quelato Trazex Zinc con dosis de 2kg/ha, con valor de 1.51.

De acuerdo con lo expuesto se recomienda lo siguiente:

- Validar y ampliar el presente trabajo de investigación con una parcela tipo comercial y evaluar variables referentes a plagas y enfermedades, incluyendo otros híbridos y parámetros, particularmente mediante el empleo del Acetato de zinc, teniendo en cuenta que no hay mucho trabajo de desarrollo de este producto.
- Socializar la presente investigación y los resultados obtenidos entre los productores del sector, con la finalidad que ellos puedan acceder a las tecnologías que permitan mejorar los ingresos obtenidos de la producción del cultivo de pimiento.
- Utilizar los dos productos fertilizantes, teniendo en cuenta las dosificaciones que mejor comportamiento alcanzaron.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, A. 2010.** Manual Agropecuario. Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá - Colombia. pp. 714 – 715
- AGRIPAC. 2004.** El magnetismo en agricultura. en línea. Consultada el 20 nov 2015. Disponible en <http://www.mundi.com/agrispa3.html>.
- Aldana Alfonso Hm. 2001.** Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola 2. 2 ed. Bogotá. CO. Panamericana formas e impresos. pp. 304 - 306.
- Arias, L. 2013.** Tesis de grado: “Comportamiento Agronómico de 4 Híbridos de Pimiento (*Capsicum annum* L.) En la Parroquia Luz de América, Cantón Santo Domingo”, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, Modalidad Semipresencial, Ingeniería Agropecuaria, Quevedo, Ecuador.
- Börner, H. 1960.** Botan. Rev. 26: 393-424.
- Carranza Cedeño Rv. 2003.** Efecto de la materia orgánica fermentada sobre la susceptibilidad de 12 cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L) a la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en la zona de la Concordia. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. EC. Universidad Agraria del Ecuador. pp. 28 – 30.
- Cerón Benalcazar El. Y Veintimilla Benalcazar Vm. 2005.** Evaluación de la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abonos orgánicos líquidos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annum* L) en la zona de Río Verde, cantón Santa Elena, Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. La libertad, EC. Universidad estatal Península de Santa Elena. 95 p.
- Epstein, E. and A.J Bloom. 2005.** Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. Sinauer Associates, Inc. pp. 59-60.

FAO. 1999. Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas. pp 4- 5; 9. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/gepnms.pdf>

Figuerola Suárez Ma. Y Ramirez González Gj. 2005. Evaluación de varias dosis de nitrógeno en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) híbrido Quetzal en la zona de Sinchal, Cantón Santa Elena, Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. La libertad, EC. Universidad estatal Península de Santa Elena. 81p.

Gander, J.E. 1976. Mono- and Oligosaccharides. In: Plant Biochemistry. 3rd edition. Bonner and Varner eds. Academic Press, New York. pp. 371-372.

Höfte, M. 1993. Classes of Microbial Siderophores. In: Iron Chelation in Plants and Soil Microorganisms.

Igarza, A. 2004. Recomendaciones técnicas para producciones protegidas de hortalizas. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos82/tecnicas-31producciones-protégidas-hortalizas/tecnicas-producciones-protégidas-hortalizas.shtml>

Infoagro. 2014. El cultivo de pimiento. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Jeppsen, R. 1999. Advantages of metal amino acid chelates in foliar absorption. Proc. Albions International Conference on Plant Nutrition. pp. 16-28.

Jesús Morales Mf. 2005. Inforjardín.com. Pimiento (*Capsicum annuum*). En línea. Consultado el 5 jun 2005. Disponible en <http://www.infojardin.com/huertos/fichas/pimiento.htm>.

Lituma Calle Jm. 2005. Efecto de los nemátocidas nemanen, econem, nematron y NET-X; sobre *Meloidogyne* incógnita en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L), en la zona de milagro, Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. EC. Universidad Agraria del Ecuador. pp. 26– 34

MAYA J. 2002. Riego localizado y fertirrigación. Madrid, Mundi – Prensa. p. 96 – 97.

Moreno Valencia A., Ribas Elcorobarrutia F. Y Cabello Cabello Mj. 2004.
El cultivo de pimiento. Extracto de la revista agricultura. En línea. Consultado el 6 jun 2006. Disponible en http://www.fertiberia.com/informacion_fertilizacion/articulos/abonado_cultivos/cult_pimiento.html.

Olvera, J. 2015. Tesis de grado: “Efectos de fertilizantes nitrogenados y potásicos, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), en condiciones de campo, en la zona de Babahoyo”, Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.

Pacholczak, A.; Szydlo, W. 2008. Effect of ammonium zinc acetate on rooting of stem cuttings in *Physocarpus opulifolius*. Ann Warsaw Univ. Life Sciences - SGGW. Hortic. Landsc. Architect. 29, 2008. pp. 59-64.

Pinto, M. 2013. El cultivo del pimiento y el clima en el ecuador. Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI – Ecuador.

Portalanza, D. 2011. Tesis de grado: “Eficacia de cepas antagonistas y entomopatógenos para el manejo del complejo marchitez y mosca blanca en el cultivo de pimiento “*Capsicum annum*”, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador.

Ruano Bonilla S. y Sánchez Trescastro I. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Barcelona. Océano. pp. 627–629.

Sakata Seed Sudamerica Ltda. 2006. Catálogo de productos. Hortalizas. Pimiento. en línea. Consultado el 15 junio 2006. Disponible en <http://www.sakata.com.br/index.php?language=&action=catalogo&local=br>.

Santos A. “El fenómeno de quelación en la bioquímica de los oligoelementos”. Discurso de apertura de curso de la Real Academia de Farmacia de

Madrid Año académico 1958-1959 disponible en:
<http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/1399/1435>.

Seminis Seed. 2006. Detalle de productos. Hortalizas. Caprika. en línea. Consultado el 20 may 2006. Disponible en http://www.seminis.com.br/products/product_detail.jsp?nould=HO,C827,P2414.

Sharma, S.S. and K.J. Dietz. 2006. The Significance of Amino Acids and Amino Acid-Derived Molecules in Plant Responses and Adaptation to Heavy Metal Stress. J. Exp. Botany. 57 (4): 711- 726.

Suquilanda M. 1995. Producción Orgánica de Pimiento, Cartilla Divulgativa N° 2, Edición Publiacesores, Quito – Ecuador. pp. 3–15.

Torres CX. 2002. Manual Agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autos-suficiente. Bogotá. Quebecor World. pp. 714-715.

Valencia, M. 2009. El cultivo del pimiento. (en línea). Consultado: 12 de mayo de 2017 en: Disponible en: <http://www.tecnicosdecultivo.es/pimiento.pdf>.

Williams, R.J.P. 1953. Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc. 28: 381-415.

Williams, R.J.P. 1959. The Enzymes. Academic Press, Inc., New York. pp 391-444.

Wozniak, E. y Martineau, J. 2007. Plant Nutrition for Sustainable Agriculture, Volume 10, No. 2. 2007. Traducido por Harvey Ernesto Arjona Diaz, I.A., Ph.D. Profesor, Universidad Nacional de Colombia.

Wozniak, E.M. and J. R. Martineau. 2007. Cytozyme's Products for Sustainable Agriculture and their Advantages over Other Products on the Market. Plant Nut. for Sust. Agric. 10 (1): 1-6.

XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, 2008. Quito, 29 – 31 de Octubre; <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5.-Ing.-Norman-Soria.-Nutricion-foliar.pdf>.

Yáñez Rogel Lf. 2002. Evaluación del efecto fertilizante del biol derivado de tres estiercoles de animales en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L), en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. EC. Universidad Agraria del Ecuador. pp. 34 – 40.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm> Disponible en
<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/gepnms.pdf>

<http://www.escolar.com/EnciclopediaXIX/acetato-caracteristicas.html>

<http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5.-Ing.-Norman-Soria.-Nutricion-foliar.pdf>

<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 30 cm.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"		F tabla	
						5%	1%
Bloques	3	4,589096	1,529698	2,76	N.S.	3,16	5,09
Tratamientos	6	15,16628	2,527714	4,56	**	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	0,192604	0,192604	0,35	N.S.	4,41	8,29
Dosis (B)	2	1,934775	0,967387	1,75	N.S.	3,55	6,01
A x B	2	4,761858	2,380929	4,30	*	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	8,277048	8,277048	14,94	**	4,41	8,29
Error experimental	18	9,970228	0,553901				
Total	27	29,72561					
$\bar{X}$	28,64						
C.V. (%)	2,60						

Cuadro 2A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 60 cm.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"		F tabla	
						5%	1%
Bloques	3	118,222371	39,407457	4,4	*	3,16	5,09
Tratamientos	6	1262,68949	210,44824	23,52	**	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	284,625938	284,62593	31,80	**	4,41	8,29
Dosis (B)	2	77,235925	38,617962	4,32	*	3,55	6,01
A x B	2	107,517475	53,758737	6,01	**	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	793,310149	793,31014	88,65	**	4,41	8,29
Error experimental	18	161,085229	8,949179				
Total	27	1541,99709					
$\bar{X}$	48,79						
C.V. (%)	6,13						

Cuadro 3A. Análisis de varianza del diámetro del tallo principal a los 30 cm

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F" C"		F tabla	
						5%	1%
Bloques	3	0,001400	0,000470	0,29	N.S.	3,16	5,09
Tratamientos	6	0,014190	0,002370	1,45	N.S.	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	0,000817	0,000817	0,50	N.S.	4,41	8,29
Dosis (B)	2	0,010658	0,005329	3,27	N.S.	3,55	6,01
A x B	2	0,001108	0,000554	0,34	N.S.	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	0,001607	0,001607	0,99	N.S.	4,41	8,29
Error experimental	18	0,029350	0,001630				
Total	27	0,044940					
$\bar{X}$	0,77						
C.V. (%)	5,25						

Cuadro 4A. Análisis de varianza del diámetro del tallo principal a los 60 cm.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"		F tabla	
						5%	1%
Bloques	3	0,000770	0,000260	0,96	N.S.	3,16	5,09
Tratamientos	6	0,007690	0,001280	4,78	**	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	0,002817	0,002817	10,43	**	4,41	8,29
Dosis (B)	2	0,000808	0,000404	1,50	N.S.	3,55	6,01
A x B	2	0,002058	0,001029	3,81	*	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	0,002007	0,002007	7,43	*	4,41	8,29
Error experimental	18	0,004830	0,000270				
Total	27	0,013290					
$\bar{X}$	1,12						
C.V. (%)	1,47						

Cuadro 5A. Análisis de varianza de días de floración.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F tabla	
					5%	1%
Bloques	3	0,34679	0,1156	0,49 N.S.	3,16	5,09
Tratamientos	6	21,47929	3,57988	15,05 **	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	4,770417	4,77041	20,06 **	4,41	8,29
Dosis (B)	2	3,482500	1,74125	7,32 **	3,55	6,01
A x B	2	6,625833	3,31291	13,93 **	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	6,600540	6,60054	27,75 **	4,41	8,29
Error experimental	18	4,280710	0,23782			
Total	27	26,10679				
$\bar{X}$	52,06					
C.V. (%)	0,94					

Cuadro 6A. Análisis de varianza del número de frutos por planta.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F tabla	
					5%	1%
Bloques	3	2,06107	0,68702	2,05 N.S.	3,16	5,09
Tratamientos	6	45,55857	7,5931	22,70 **	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	15,36	15,36	45,92 **	4,41	8,29
Dosis (B)	2	1,9425	0,97125	2,90 N.S.	3,55	6,01
A x B	2	6,8275	3,41375	10,20 **	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	21,42857	21,42857	64,06 **	4,41	8,29
Error experimental	18	6,02143	0,33452			
Total	27	53,64107				
$\bar{X}$	12.92					
C.V. (%)	4,48					

Cuadro 7A. Análisis de varianza del peso por fruto.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	F tabla	
					5%	1%
Bloques	3	19,15211	6,38404	1917,27	**	3,16 5,09
Tratamientos	6	3714,8991	619,1498	185944,18	**	2,66 4,01
Fuentes (A)	1	760,16270	760,16271	228277,09	**	4,41 8,29
Dosis (B)	2	859,43865	429,71933	129044,84	**	3,55 6,01
A x B	2	600,82665	300,41333	90214,21	**	3,55 6,01
Factorial vs Testigo	1	1494,4711	1494,4711	448790,1	**	4,41 8,29
Error experimental	18	0,05994	0,00333			
Total	27	3734,1112				
$\bar{X}$	95.52					
C.V. (%)	0,06					

Cuadro 8A. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F”C”	F tabla		
					5%	1%	
Bloques	3	11800,9643	3933,6547	2006,642	**	3,16	5,09
Tratamientos	6	2321445,86	386907,64	197369,9	**	2,66	4,01
Fuentes (A)	1	475172,042	475172,04	242395,14	**	4,41	8,29
Dosis (B)	2	536706,25	268353,12	136892,51	**	3,55	6,01
A x B	2	375784,083	187892,04	95847,64	**	3,55	6,01
Factorial vs Testigo	1	933783,482	933783,48	476342,37	**	4,41	8,29
Error experimental	18	35,28571	1,96032				
Total	27	2333282,11					
$\bar{X}$		2388.32					
C.V. (%)		0,06					



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				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre	:	Luis Macias		Nombre	:			Cultivo Actual	:	Pimiento	
Dirección	:	Buena Fe, sector Las Mercedes		Provincia	:	Los Rios		Nº Reporte	:	05879	
Ciudad	:	Buena Fe		Cantón	:	Buena Fe		Fecha de Muestreo	:	16/07/2016	
Teléfono	:			Parroquia	:	San Jacinto		Fecha de Ingreso	:	16/07/2016	
Fax	:			Ubicación	:	Las Mercedes		Fecha de Salida	:	01/08/2016	

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm						
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
73842	Lote 1		6,2 LAc	22 M	37 A	0,41 A	13 A	3,1 A	8 B	16,5 A	8,2 A	192 A	13,7 M	0,55 M	



INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos de N a B		pH	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo		= Suelo agua (1:2,5)	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio		= Colorimetría	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto		= Turbidimetría	
						= Absorción atómica	

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

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

RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 1A. Análisis de suelo.

	RI	RII	RIII	RIV
	T1	T5	T2	T6
	T4	T7	T6	T1
	T3	T2	T5	T4
TRATAMIENTOS	T6	T1	T4	T3
	T2	T6	T7	T5
	T5	T3	T1	T7
	T7	T4	T3	T2

Distribución de plantas en cada parcela:

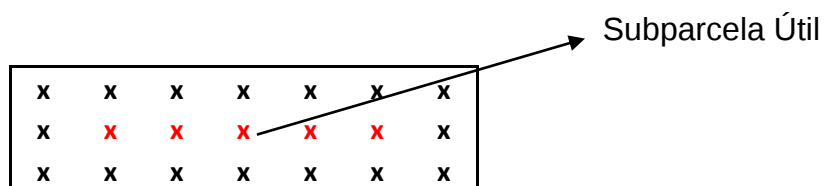


Figura 2A. Croquis de campo.

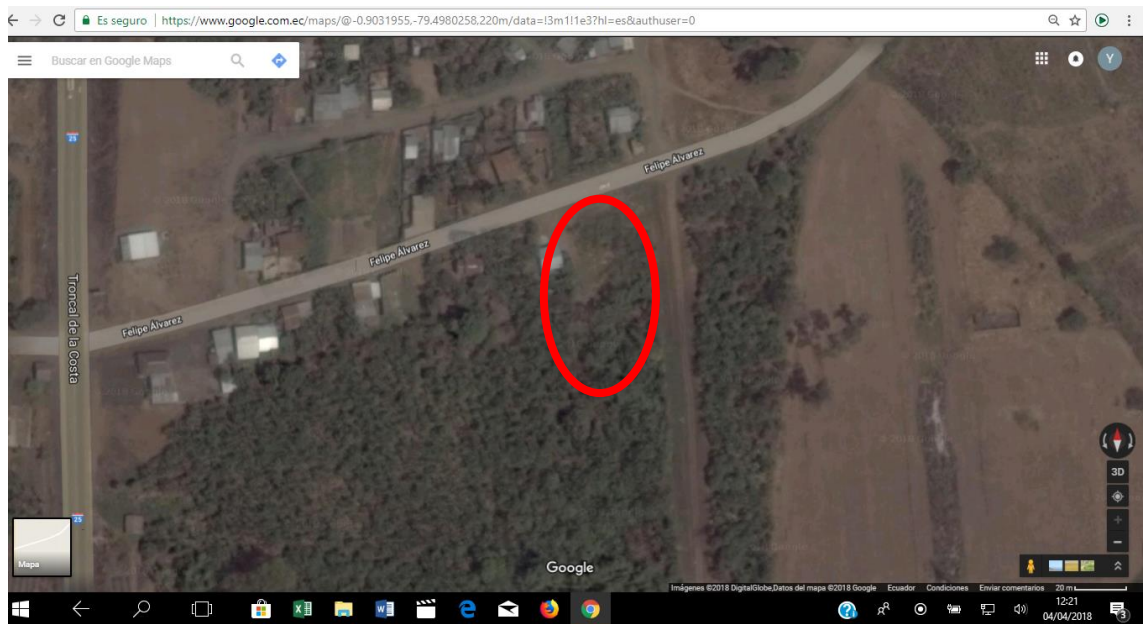


Figura 3A. Vista satelital del área del experimento.



Figura 4A. Estudiante realizando mediciones en el proyecto de grado.