

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**EFEECTO DE CUATRO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DEL
PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) CULTIVAR CANDENTE,
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGRÍCOLA III,
LOS PICHONES - TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. BEYKER STALING NINA TORRES

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**“EFECTO DE CUATRO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO
DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) CULTIVAR CANDENTE,
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGRICOLA III,
LOS PICHONES - TACNA”**

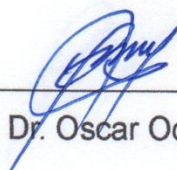
TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 13 DE NOVIEMBRE DEL 2015,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



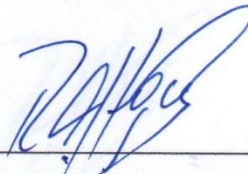
Msc. Aristides Choquehuanca Tintaya

SECRETARIO:



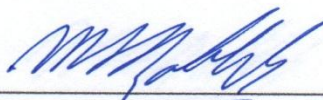
Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire

VOCAL:



Ing. Rodi David Alferez Garcia

ASESOR:



Msc. Magno Santos Robles Tello

DEDICATORIA

A mis padres, por el gran apoyo que dieron durante mis estudios en la universidad y durante todo el periodo de realización del presente trabajo de tesis. Destaco la orientación y rumbo que siempre me inculcaron, que me marcó un estilo de esfuerzo y dedicación constante.

A mis queridos amigos por su gran calidad humana, apoyo incondicional, alegría y ánimo contagioso, que no me dejaron desfallecer para así poder llevar a cabo la culminación de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a mi asesor MSc. Magno Robles Tello, por su orientación a encaminar esta investigación y por acompañarme durante toda la investigación con sus ideas a concluir este trabajo.

A mis compañeros de estudio y amigos, por el apoyo moral, constante durante la realización del presente trabajo.

Gracias a mis padres y hermanita Yanela porque son el motivo y apoyo incondicional para lograr cualquier proyecto.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Justificación.....	3

1.4	Limitaciones	5
CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....		6
2.1	Objetivos	6
2.1.1	Objetivo general	6
2.1.2	Objetivos específicos	6
2.2	Hipótesis.....	7
2.2.1	Hipótesis general	7
2.2.2	Hipótesis específicos	7
2.3	Variables.....	7
2.3.1	Variable dependiente (Y):.....	7
2.3.2	Variables independientes (X):.....	7
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL		8
3.1	Conceptos generales y definiciones	8
3.1.1	Origen.....	8
3.1.2	Taxonomía.....	9
3.1.3	Botánica.....	9
3.1.4	Valor nutricional.....	10
3.2	Agroecología del cultivo	11
3.2.1	Condiciones climáticas	11
3.2.2	Luz	12

3.2.3	Humedad.....	12
3.3	Requerimiento nutricional	13
3.4	Bioestimulantes.....	14
3.4.1	Función de los bioestimulantes	15
3.4.2	Uso de los bioestimulantes.....	16
3.5	Fitohormonas.....	17
3.5.1	Auxinas.....	17
3.5.2	Citoquininas.....	18
3.5.3	Giberelinas.....	20
3.6	Productos bioestimulantes comerciales.....	21
3.6.1	Stimplex – G.....	21
3.6.2	Agrocimax plus	24
3.6.3	Rumba	27
3.6.4	Triggrr foliar.....	30
3.6.5	Antecedentes de la investigación	33
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN		35
4.1	Ubicación del campo experimental	35
4.2	Cultivos anteriores en el campo experimental	35
4.3	Análisis físico - químico de suelo del campo experimental.....	35
4.4	Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo.....	36

4.5	Material de Estudio	37
4.6	Tratamientos	37
4.7	Variables de respuesta	40
4.7.1	Altura de planta (AP)	40
4.7.2	Número de frutos por planta (NF)	40
4.7.3	Peso unitario del fruto por planta (PF)	40
4.7.4	Largo de frutos (LF).....	41
4.7.5	Ancho de frutos (AF).....	41
4.7.6	Rendimiento por planta (RPP)	41
4.7.7	Rendimiento por hectárea (RPH).....	42
4.8	Diseño experimental	42
4.9	Características del campo experimental.....	43
4.9.1	Características de la parcela experimental	43
4.9.2	Características de los bloques	43
4.9.3	Característica de la unidad experimental	43
4.10	Aleatorización de tratamientos en el campo experimental.....	44
4.11	Análisis estadísticos	45
4.12	Manejo del experimento	45
4.12.1	Preparación del terreno.....	45
4.12.2	Siembra en almacigo.	46
4.12.3	Trazado de las unidades experimentales.....	47

4.12.4	Trasplante.....	47
4.12.5	Replante	47
4.12.6	Riego.....	48
4.12.7	Fertilización	48
4.12.8	Aplicación de bioestimulantes.....	49
4.12.9	Control de malezas	51
4.12.10	Control de plagas y enfermedades	52
4.12.11	Cosecha	53
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES		55
5.1	ALTURA DE PLANTA.....	55
5.2	NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA	58
5.3	LARGO DEL FRUTO.....	61
5.4	ANCHO DE FRUTO	64
5.5	PESO UNITARIO DE FRUTO	68
5.6	RENDIMIENTO POR PLANTA.....	71
5.7	RENDIMIENTO POR HECTÁREA.....	74
DISCUSIONES.....		78
CONCLUSIONES.....		82
RECOMENDACIONES		83

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA	84
ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperaturas críticas para el desarrollo del pimiento	11
Tabla 2. Composición del bioestimulante Stimplex G	23
Tabla 3. Composición del bioestimulante Agrocimax Plus	26
Tabla 4. Usos y dosis de bioestimulante Agrocimax Plus.....	27
Tabla 5. Usos y dosis del bioestimulante Rumba	30
Tabla 6. Composición del bioestimulante Triggrr Foliar	31
Tabla 7. Usos y dosis del bioestimulante Triggrr Foliar	32
Tabla 8. Análisis físico – químico del suelo experimental (2014)	36
Tabla 9. Datos meteorológicos durante el periodo de cultivo (2014 – 2015).....	37
Tabla 10. Claves para toma de datos del cultivo de pimiento	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento uno - Stimplex - G.....	38
Cuadro 2. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento dos - Agrocimax Plus.....	39
Cuadro 3. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento tres - Rumba	39
Cuadro 4. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento cuatro - Triggrr Foliar.....	39
Cuadro 5. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	55
Cuadro 6. Prueba de significación de Duncan de altura (cm) de planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) para los tratamientos	56

Cuadro 7. Correlación lineal entre la variable altura (cm) de planta y rendimiento por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)..	57
Cuadro 8. Análisis de varianza de numero de frutos por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	58
Cuadro 9. Prueba de significación de Duncan para número de frutos por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	59
Cuadro 10. Correlación lineal entre la variable número de frutos y rendimiento por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	61
Cuadro 11. Análisis de varianza de largo (cm) del fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	61
Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para el largo (cm) del fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	62
Cuadro 13. Correlación lineal entre la variable largo del fruto y rendimiento por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	64

Cuadro 14. Análisis de varianza de ancho (cm) del fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	64
Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para ancho del fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	65
Cuadro 16. Correlación lineal entre la variable ancho del fruto y rendimiento por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente.....	67
Cuadro 17. Análisis de varianza de peso (g) unitario de fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	68
Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para peso (g) unitario de fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente...	69
Cuadro 19. Correlación lineal entre la variable peso (g) unitario de fruto y rendimiento por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	70
Cuadro 20. Análisis de varianza de rendimiento (kg) por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	71

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan para rendimiento (g) por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	72
Cuadro 22. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	74
Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan del rendimiento por hectárea de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	75
Cuadro 24. Correlación lineal de todas las variables evaluadas y el rendimiento de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) Cv. Candente	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Campo experimental (distribución de tratamientos)	44
Figura 2. Altura (cm) de planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L), según los tratamientos	57
Figura 3. Numero de frutos por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), según los tratamientos	60
Figura 4. Largo (cm) de frutos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), según los tratamientos	63
Figura 5. Ancho (cm) de frutos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), según los tratamientos	66
Figura 6. Peso (g) unitario de fruto de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), según los tratamientos	70
Figura 7: Rendimiento (g) por planta de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), según los tratamientos	73

Figura 8. Rendimiento (t) por hectárea de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos 76

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el centro experimental agrícola III – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicada en la provincia de Tacna, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) a la aplicación de cuatro bioestimulantes. Los bioestimulantes aplicados fueron Stimplex – G, Agrocimax plus, Rumba y Triggrr foliar. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos aleatorios; los datos se analizaron mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan. Para el análisis de la asociación de variable rendimiento con otras variables, se utilizó el análisis de correlación lineal con un nivel de significación del 0,05. Los resultados evidenciaron efectos altamente significativos, para rendimiento por planta en primer lugar estuvo el bioestimulante Agrocimax Plus con 2808,73 g y con un rendimiento por hectárea de 43,90 t. El grado más alto de asociación fue del número de frutos por planta y rendimiento con 64,53 %.

ABSTRACT

The investigation was conducted in the experimental agricultural center III - Jorge Basadre Grohmann National University. Located in the province of Tacna, in order to evaluate the response of pepper crop (*Capsicum annum* L.) to the application of four bioestimulantes. Applied bioestimulantes were Stimplex - G, Agrocimax plus, Rumba and Triggrr Foliar. The experimental design of randomized complete block was used; the data were analyzed by analysis of variance and Duncan test. For the analysis of the yield variable association with other variables, linear correlation analysis was used with a significance level of 0,05. The results showed highly significant effects on the yield per plant was the first bioestimulante Agrocimax Plus with 2808,73 g and a yield per hectare of 43,90 t. The highest degree of association was the number of fruits per plant and yield to 64,53%.

INTRODUCCION

En el Perú, la producción de hortalizas está proyectándose con éxito tanto en los mercados locales como en los mercados internacionales debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que cada vez los agricultores de Tacna incursionen en este importante sector productivo.

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo de gran importancia en la zona de Tacna, el cual se produce principalmente en Locumba, Sama, Ite y La Yarada.

Las condiciones agro climáticas favorables de los valles de la región Tacna, permiten contar con una amplia gama de cultivos, entre ellos las hortalizas, las que son regadas con aguas de buena calidad, entre ellas, de los ríos Uchusuma, Caplina y las aguas subterráneas de la irrigación La Yarada.

En el pimiento (*Capsicum annuum* L.), una alternativa tecnología puede ser el uso de bioestimulantes para incrementar la producción, estimulando de manera directa a la floración y fructificación para asegurar el llenado de fruto y finalmente un buen rendimiento.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La producción de hortalizas en el departamento de Tacna, históricamente es para el consumo regional y local. En los últimos años abastece en mayores niveles los mercados extra regionales de Arequipa, Puno y Moquegua. Otro mercado lo constituye el país vecino Chile al que se le registra productos perecibles, que se exportan estacionariamente.

En la actualidad las áreas de cultivos del pimiento presentan un bajo rendimiento que se obtiene por superficie cultivada, lo que causa una disminución de su valor comercial, esto se debe principalmente a que los productores no aplican tecnologías correctas para la producción del pimiento; una alternativa de tecnología puede ser el uso de bioestimulantes.

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura, estos productos pueden ayudar a resolver las deficiencias que se manifiestan en la agricultura a pesar de la mejora en las prácticas de producción.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el bioestimulante más adecuado para incrementar el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cultivar candente?

1.3 Justificación

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), es una hortaliza con gran demanda en nuestra alimentación, aporta distintos valores nutritivos según como se consume. Con las aplicaciones de bioestimulantes se puede lograr que se disminuyan el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos los que poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente y la salud humana.

Los bioestimulantes son sustancias que promueven el **desarrollo de las plantas** de forma distinta en cada fase vegetativa. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como el clima árido de Tacna.

En tal sentido se justifica este trabajo en la medida que garantiza incrementar los rendimientos del pimiento por encima del promedio.

Actualmente existe una gran gama de productos relacionados con hormonas reguladoras del crecimiento que aseguran tener efectos favorables en la estimulación del desarrollo y la producción del cultivo, esto contrasta con los resultados obtenidos en cultivos convencionales, pues no se ha llegado a comprobar y determinar la veracidad de los beneficios de estos productos, además se debe considerar que una hormona que en un momento dado promueve un determinado crecimiento, después lo inhibe.

La posibilidad de obtener buenos rendimientos de productos sanos y de buen peso, solo se lo puede lograr a través de una nutrición que esté de acuerdo a las necesidades presentes durante las fases de desarrollo vegetativo; Esto se puede conseguir con la aplicación de productos bioestimulantes de origen natural, los cuales promuevan los cambios esperados en las etapas del cultivo, ya que con frecuencia las plantas por sí mismas no muestran todo su potencial de desarrollo y producción.

De igual manera, hay la certeza de con el tiempo bajar los costos de producción incrementando los rendimientos por hectárea del pimiento (*Capsicum annuum* L.).

1.4 Limitaciones

- La presente investigación en el tiempo sólo alcanza o comprende cinco meses.
- La investigación se limita al efecto de los cuatro bioestimulantes y no discute la fertilización inorgánica.
- La investigación analiza el desarrollo y los rendimientos en fruto pero no discute el desarrollo radicular.
- El presupuesto se limita a S/. 2 780,00.
- La cantidad de agua de riego en el campo podría disminuir en los meses de enero y febrero por ser estación de verano.
- El investigador sólo pueden dedicar cinco días de la semana para la investigación.
- El investigador sólo tiene acceso de lunes a viernes, de 8:30 am a 5:00 pm, los sábados y domingos no hay acceso a la investigación.

CAPITULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

- Determinar los efectos de cuatro bioestimulantes aplicados en la etapa post trasplante sobre el desarrollo y producción de frutos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro Experimental Agrícola III, Los Pichones.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el bioestimulante con mayor rendimiento en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).
- Analizar el grado de asociación de variables de producción de frutos con el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).

2.2 Hipótesis

2.2.1 Hipótesis general

- “La aplicación de bioestimulantes tienen un efecto significativo en el rendimiento de frutos del pimiento (*Capsicum annuum* L.), cultivar candente. En las condiciones de C.E.A. III”.

2.2.2 Hipótesis específicos

- Por lo menos un bioestimulante permite lograr altos rendimientos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).
- Por lo menos un componente del rendimiento está asociado con el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).

2.3 Variables

2.3.1 Variable dependiente (Y):

Rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).

2.3.2 Variables independientes (X):

Tipos de bioestimulantes.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Conceptos generales y definiciones

3.1.1 Origen

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

3.1.2 Taxonomía

La taxonomía del pimiento se divide de la siguiente manera.

Reino: *Vegetal*.

Clase: *Angiospermae*.

Subclase: *Dicotyledóneae*.

Orden: *Tubiflorae*.

Familia: *Solanaceae*.

Género: *Capsicum*.

Especie: *Capsicum annum* L.

(Díaz, 2002)

3.1.3 Botánica

El pimiento (*Capsicum annum* L.) es una planta herbácea de tallo erecto y ramificado, de diversa altura, entre 0,5 a 1 m; raíz pivotante, hojas ovales, alargadas verde – oscuras y con bordes enteros; flores solitarias, rara vez agrupadas en 2 o 3. El cáliz tiene forma enredada y está provista de 5 sépalos verdes soldados entre sí; la corola es enredada con 5 pétalos soldados de color blanco, raramente de color violeta pálida.

Los estambres 5, tienen anteras alargadas y dehiscencia longitudinal (Aldana, 2001).

3.1.4 Valor nutricional

El fruto fresco de pimiento (*Capsicum annuum* L.) destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio. Puede tener diversos contenidos de capsainoides, alcaloides responsables del sabor picante y de pigmentos carotenoides.

Glúcidos (g)	6,40
Proteínas (g)	1,00
Grasas (g)	0,40
Fibras alimentarias (g)	1,60
Valor energético (kcal)	32,0

(Osorio & Roldan, 2003).

3.2 Agroecología del cultivo

3.2.1 Condiciones climáticas

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cuando se encuentra por debajo de 15 °C el crecimiento se retarda y a menos de 10 °C se detiene por completo; temperaturas superiores a 30 °C pueden provocar la caída de las flores. En la tabla 1 se detalla las temperaturas críticas para el cultivo de pimiento (Mendoza & Zambrano, 2010).

Tabla 1. Temperaturas críticas para el desarrollo del pimiento

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	OPTIMA	MINIMA	MAXIMA
Germinación	20 - 25	13	40
Crecimiento vegetativo	20 – 25 (día)	15	32
	16 – 18 (noche)		
Floración y fructificación	26 – 28 (día)		
	28 - 20 (noche)	18	35

Fuente: Revista de pimiento - Infoagro, (2005).

Los cultivos se adaptan bien en climas templados y cálidos, resisten baja temperaturas, épocas de sequías y altas nubosidad. La temperatura óptima para pimiento (*Capsicum annuum* L.), es de 18 a 24 °C, con una precipitación anual de 600 a 1250 mm (Osorio & Roldan, 2003).

3.2.2 Luz

La intensidad de la luz ejerce un papel fundamental para el desarrollo de las plantas de pimiento. Investigaciones realizadas han determinado que sus requerimientos están alrededor de los 30,000 lux.

Algunos autores plantean que es una planta exigente a días cortos y otros que son indiferentes. Cuando las plantas están expuestas a una deficiente luminosidad, se afectan morfológica y fisiológicamente, por ejemplo presentan raquitismo, demora en florecer y fructificar, el ciclo vegetativo se alarga y la producción de los frutos es menor (Díaz, 2002).

3.2.3 Humedad

Una humedad estable en sustrato es imprescindible para una buena germinación y posterior crecimiento de las plántulas; hay que evitar exceso de humedad, que provocaría pudrición (Hoyos & Rodríguez, 2004).

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. Las coincidencias de altas temperatura y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y frutos recién cuajados (Infoagro, 2005).

3.3 Requerimiento nutricional

Si se espera obtener altos rendimientos, exige una adecuada nutrición. Es de resaltar que el consumo de nutrientes, se ajusta en general a una curva sigmoideal en la cual la zona de mayor consumo se encuentra localizada entre la semana 4 y la 12. El potasio es el de mayor consumo en este cultivo, seguido por el nitrógeno nítrico, calcio, magnesio, azufre, y nitrógeno amoniacal.

La mayoría de los elementos presentan en la curva de consumo una disminución más o menos brusca entre la semana 11 y la 12, debido a que las plantas suelen decapitarse en esta semana (Osorio & Roldan, 2003).

Los requerimientos para una cosecha de 40 t de pimiento, en términos de elementos minerales puros son de:

- Nitrógeno (N) 250 kg
- Fosforo (P₂O₅) 180 kg
- Potasio (K₂O) 150 kg
- Calcio (CaO) 240 kg
- Magnesio (MgO) 200 kg

- Azufre (S) 50 kg

(Suquilanda, 1995).

La fertilización se determina de acuerdo a un análisis de suelo, recomendando realizar fertilización básica y adicionalmente aplicar en forma seccionada a lo largo del ciclo, de acuerdo a las necesidades. En promedio sus requerimientos son:

- Nitrógeno (N) 200 kg
- Fósforo (P205) 150 kg
- Potasio (K20) 270 kg
- Calcio (CaO) 160 kg
- Magnesio (MgO) 40 kg

(Rodríguez & Cobo, 1972).

3.4 Bioestimulantes

Bioestimulante es un término utilizado para describir sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo.

Los bioestimulantes pueden incluir fitohormonas, tales como giberelinas, citoquininas, ácido absicico, ácido jasmónico, auxinas, etc.

Los bioestimulantes comercialmente disponibles son principalmente extractos de otros materiales, debido a esto, sus propiedades pueden variar ampliamente. Por ejemplo, la composición del extracto de algas es ampliamente influenciada por la especie de alga.

Las sustancias húmicas son extractos que se extraen del suelo, turba, carbón y lignito (carbón mineral que se forma por compresión de la turba) y que se procesan para formar ácido húmico (Osorio & Roldan, 2003).

3.4.1 Función de los bioestimulantes

Actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos.

Una cantidad adecuada de bioestimulante inhiben la germinación de las esporas de hongos, reduce la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejora el estado nutricional de la planta y el equilibrio hormonal, facilita la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas (Vademécum agrícola, 2002).

3.4.2 Uso de los bioestimulantes

La mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en aspersión.

Ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable realizar la mezcla.

Los bioestimulantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento vegetativo para un mejor aprovechamiento de sus compuestos (Vademécum agrícola, 2002).

3.5 Fitohormonas

3.5.1 Auxinas

Son hormonas cuya acción fisiológica básica es sobre el mensaje genético contenido en el DNA (ácido desoxirribonucleico), determinando que las plantas sintetizen proteínas y enzimas nuevas cambiando su química y fisiología. Los efectos secundarios que producen las auxinas son muchos y se han aprovechado tanto como herbicidas como en otros aspectos de la técnica agrícola. Existen varias auxinas naturales, siendo el principal el ácido indolacético, y muchas más sintéticas incluyendo las de acción herbicidas (Rojas & Vásquez, 1995).

3.5.1.1 Efectos fisiológicos producidos por la auxina

Los efectos fisiológicos producidos por las auxinas pueden resumirse como:

- Estimula la elongación celular.
- Estimula la división celular en el cambium y en los tejidos de los cultivos.
- Estimula la diferenciación del floema y del xilema.

- Estimula el enraizamiento en esquejes de tallo y el desarrollo de raíces.
- Inhibe el desarrollo de las yemas laterales (dominancia apical).
- Retrasa la senescencia de las hojas.
- Puede inhibir o promover la abscisión de hojas y frutos.
- Retrasa la maduración de los frutos.
- Estimula el crecimiento de algunas partes florales

(Villalobos, 2006).

3.5.2 Citoquininas

Las citoquininas estimulan la división celular (cariocinesis) en cultivo de tejidos vegetales y tienen un efecto sinérgico en este sentido con las auxinas. Por esta razón, una forma de evaluar un efecto de la citoquinina es mediante el estudio del incremento en peso seco. Se han reportado otros efectos de las citoquininas, por ejemplo: estimulan el alargamiento celular de discos de hojas etioladas; inducen la formación de órganos en una gran variedad de cultivos de tejidos “in vitro” (morfogénesis); controlan la formación de proplastidios en cloroplastos; mantienen la

maquinaria de síntesis de proteínas mediante la regulación de la síntesis del RNA; etc (Nitsch, 1988).

3.5.2.1 Efectos fisiológicos producidos por las citoquininas

Los efectos producidos por las citoquininas pueden variar dependiendo del tipo de citoquinina y de la especie vegetal.

- Estimulan la división celular.
- Estimulan la morfogénesis en cultivo de tejidos.
- Estimulan el desarrollo de las yemas laterales.
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Mejora la floración.
- Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies (Enrique, 2011).

3.5.3 Giberelinas

La giberelina puede definirse como un compuesto que tiene un esqueleto de gibane y estimula la división o la prolongación celular, o ambas cosas. Las giberelinas pueden provocar un momento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies, que resultan particularmente notables cuando se aplican a ciertos mutantes enanos.

Por ejemplo cuando se trata de algunos mutantes enanos de maíz (*Zea mays*) con giberelinas, crecen muy rápidamente y alcanzan alturas normales y no tratadas. Aparentemente, el hecho de que esos mutantes enanos no produzcan suficientes giberelinas para su crecimiento normal (Weaver, 1989).

3.5.3.1 Efectos fisiológicos producidos por las giberelinas

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular.
- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.

- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.

(Barbera, 1996).

3.6 Productos bioestimulantes comerciales

3.6.1 Stimplex – G

Stimplex - G es un bioestimulante natural derivado del alga marina (*Ascophyllum nodosum*). Contiene 0,01 % de citoquininas además de un complejo nutricional de macro y micro elementos, aminoácidos, carbohidratos y vitaminas. Stimplex - G Estimula una mayor fotosíntesis, la masa radicular, y reduce la aplicación de productos fitosanitarios al aumentar rápidamente la síntesis de fitoalexinas (sustancias que produce la planta como defensa al ser atacada) (Vademecum agrícola, 2002).

El ingrediente activo de Stimplex - G son las citoquininas que actúan en varios procesos celulares esenciales como la diferenciación y división celular. También contiene un complejo nutricional con elementos primarios y secundarios quelatados, carbohidratos, aminoácidos y vitaminas. Todos estos elementos son esenciales para una nutrición

general de la planta, óptima fotosíntesis (producción de carbohidratos) y respiración (Vademecum agrícola, 2002).

Cuando se aplica sobre hojas determinadas, Stimplex - G estimula los compuestos dentro de la hoja que protegen el tejido foliar y garantiza fuertes rendimientos y una elevada calidad del cultivo.

- Aumenta la síntesis proteica y las enzimas de la planta para una óptima producción fotosintética y respiración.
- Promueve la salud de las hojas al aumentar la resistencia a la tensión.
- Crea un parénquima foliar saludable, lo que sustenta un desarrollo radicular sano.
- Facilita la producción de los azúcares necesarios, proteínas y ácidos orgánicos creando las condiciones para el crecimiento y desarrollo saludable de la planta.
- Estimula la producción de fitoalexinas (compuestos antimicrobianos que ayudan a limitar la dispersión de patógenos).

- Aumenta la habilidad de la planta para tolerar y recuperarse de la tensión ambiental (Vademecum agrícola, 2002).

3.6.1.1 Dosis de aplicación

La frecuencia y dosis de aplicación son cruciales para su efectividad y puede variar para los cultivos específicos, también debido a las condiciones climáticas y del suelo (Vademécum agrícola, 2002).

Tabla 2. Composición del bioestimulante Stimplex G

DATOS FISICOS	
Apariencia	Líquido viscoso café oscuro
pH	3,8 – 4,2
INGREDIENTES INERTES	
Materia Orgánica	7,8 – 8,1 %
Minerales	4,7 – 5,0 %
Nitrógeno total	0,7 – 0,9 %
Ácido fosfórico Disponible (P ₂ O ₅)	1,2 – 1,4 %
Fosfato Soluble (K ₂ O)	3,8 – 4,2 %
Azufre	0,4 – 0,5 %
Magnesio	0,05 – 0,1 %
Calcio	200 – 300 ppm
Hierro	20 – 40 ppm
Aminoácidos	Ácido glutámico, ácido aspártico, arginina, alanina, glicina, isoleusina, lisina, valina, serina, fenilalanina, isoleusina, histidina.

Fuente: Vademécum agrícola, (2002).

3.6.2 Agrocimax plus

Biorregulador hormonal promotor de la regulación de la división celular en los tejidos, aumenta la mitosis, mientras que las auxinas y giberelinas acompañantes de la formulación actúan sobre la estimulación del sistema radicular y la elongación celular, al igual que las demás hormonas, las citoquininas son capaces de estimular la síntesis de RNA y de las proteínas.

Se asume que la citoquinina se acopla a ciertas proteínas receptoras específicas de las señales que van a producir cambios en la expresión diferencial de los genes; retarda la senescencia al impedir una rápida disminución del contenido de ácido giberélico al mantener vigente la síntesis de proteína (Drokasa, 2013).

3.6.2.1 Uso del Agrocimax Plus

Junto con aplicaciones de ácido giberélico darán un mejor efecto sinérgico a la división celular en las primeras etapas del crecimiento de frutos, aumentando el número de células. Potenciando de esta manera un mayor crecimiento y alargamiento de las células.

Agrocimax plus induce el brote de las yemas laterales generando un mayor número de ramas plagiotrópicas al estimular el tratamiento de las yemas y facilitando la translocación de los fotosintatos producido en las hojas y favorece el llenado de los frutos dando una mayor uniformidad de calibre (Drokasa, 2013).

3.6.2.2 Acción fisiológica

- Promueve la división celular.
- Estimula la apertura de yemas laterales.
- Retrasa el envejecimiento de tejidos y órganos.
- Estimula el movimiento de nutrientes y metabolitos.
- Promueve la formación de cloroplastos.
- Estimula la formación de floema.
- Favorece la estructura y vigor de órgano reproductivo.
- Favorece el vigor del tallo.

(Drokasa, 2013).

3.6.2.3 Composición

Tabla 3. Composición del bioestimulante Agrocimax Plus

Extractos de origen vegetal, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas	854,747 g/L
Citoquininas	2,0819 g/L
Giberelinas	0,0310 g/L
Auxinas	0,0305 g/L
Ac. Fólico	0,000 000 92 g/L
Ac. Pantoténico	0,000 0125 g/L
Riboflavina	0,000 000 86 g/L
Nicotiamida	0,000 000 16 g/L
Colina	0,000 748 81g/L
Niacina	0,000 084 56 g/L
Tiamina	0,000 100 11 g/L
Aditivos	170,252 g/L

Fuente: Ficha técnica Drokasa, (2013).

3.6.2.4 Dosis de aplicación

La dosis recomendada dependerá de cada cultivo y debe aplicarse en forma fraccionada de 2 a 3 aplicaciones por campaña, ésta se debe hacer en la etapa de balance hormonal.

Tabla 4. Usos y dosis de bioestimulante Agrocimax Plus

Cultivo	Dosis L/ha	Número y época de aplicación
Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)	1,0	1ra. Al inicio de la Floración 2da. Dos semanas después de la primera aplicación 3ra. Cuatro semanas después de la primera aplicación

Fuente: Ficha técnica Drokasa, (2013).

3.6.3 Rumba

Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, proveniente de un extracto de cultivo microbiano de algas marinas, que contiene precursores de citoquininas, auxinas y giberelinas, además de enzimas y aminoácidos. Al ser aplicado al follaje de las plantas proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas (Silvestre, 2013).

3.6.3.1 Mecanismo de acción

Los efectos dependerán del tipo de citoquinina de los niveles de otras hormonas y de la especie de planta:

- Estimula la división celular necesaria para el desarrollo de los órganos de la planta.
- Estimula la morfogénesis (formación de las ramas/formación del brote) en cultivo de tejidos.
- Estimula el crecimiento de brotes laterales, inhibiendo la dominancia apical.
- Estimula la expansión foliar como resultado del ensanchamiento de las células.

La dominancia apical parece estar controlada por un balance entre los niveles de auxinas y citoquininas. Se cree que las citoquininas inhiben las auxinas y que esto causa el crecimiento de los brotes laterales (Silvestre, 2013).

3.6.3.2 Dosis y momentos de aplicación

La cantidad a aplicarse por hectárea y por campaña, depende del cultivo y etapa fenológica de los mismos. Los momentos en que la planta necesita un buen balance hormonal, especialmente donde se requiere los efectos de las citoquininas son:

- Al trasplante para generar mayor cantidad de raíces y promover un mayor rendimiento.
- En los primeros 15 a 20 días después del trasplante, para promover un mayor anclaje de los mismos.
- Al inicio del engrosamiento de raíces reservantes, para promover el traslado de carbohidratos a los lugares donde estos se almacenan.
- Al momento de floración, para ayudar a mejorar el cuajado y lograr mayor producción y productividad.
- Después de cada ciclo de cosecha, en cultivos de varias cosechas, a fin de estimular la floración y el desarrollo de las plantas (Silvestre, 2013).

Tabla 5. Usos y dosis del bioestimulante Rumba

Cultivo	Dosis L/ha	Número y época de aplicación
- Pimiento	0,5 – 1,0	1ra a los 7 a 10 días del trasplante
- Aji paprika		2da al inicio de la floración
- pikillo		3ra a los 3 – 4 días después de cada cosecha

Fuente: Ficha técnica Silvestre, (2013).

3.6.4 Triggrr foliar

Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al ser aplicado al follaje de estas proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor cantidad de cosechas (Farmex, 2012).

Tabla 6. Composición del bioestimulante Triggrr Foliar

Apariencia	Líquido marrón olor agradable
Citoquinina	0,012%
pH	3,4
Temperatura	Estable de 0° - 41°
Densidad	1,11 g/ml
Viscosidad	26 + 4 unidades Zahn
Contenido de Agua	78,4 %
Solubilidad	95% a 20 °C en agua

Fuente: Ficha técnica Farmex, (2012).

3.6.4.1 Usos del Triggrr Foliar

La cantidad de Triggrr Foliar a aplicarse por hectárea y por campaña depende del periodo vegetativo del cultivo. Así, se debe emplear: De 0,5 a 1,0 L/ha en vegetales de 3,5 a 6 meses de periodo vegetativo y más de 1,0 L/ha en vegetales de menos de 3,5 meses pero de rápido crecimiento y gran masa foliar y en aquellos de más de 6 meses de periodo vegetativo (Farmex, 2012).

3.6.4.2 Momento de aplicación

Se refiere al estado fisiológico de la planta en que se debe aplicar Triggrr Foliar y depende del tipo de producto a cosecharse. Frutos provenientes de ovario fecundado y maduro: Inicio de botones florales.

Órganos vegetativos como tubérculos, bulbos, raíces reservarte, etc.: inicio del crecimiento o engrosamiento del órgano vegetativo a cosechar, es decir, inicio de tuberización, inicio de cabeceo, etc (Farmex, 2012).

3.6.4.3 Número de aplicaciones

Puede ser aplicado en forma de solamente una dosis por aspersión o en forma fraccionada, la dosis repartida en 2 a 3 aspersiones dependiendo del periodo vegetativo y tipo de floración del cultivo, así en tuberosas precoces y semi precoces (3 a 4 meses del periodo vegetativo), tomate y marigold. Se recomienda una sola aplicaciones mientras que en las tardías y especies de floración continua se recomienda 2 a 3 aplicaciones (Farmex, 2012).

Tabla 7. Usos y dosis del bioestimulante Triggrr Foliar

Cultivo	Dosis L/ha	Número y época de aplicación
<ul style="list-style-type: none"> - Pimiento - Aji paprika 	1,0	1ra al inicio de la formación de botones florales <hr/> 2da a los 7 días del inicio de la floración. <hr/> 3ra a los 15 días de la floración

Fuente: Ficha técnica Farmex, (2012).

3.6.5 Antecedentes de la investigación

En la investigación del efecto agro productivo de tres bioestimulantes aplicados en la etapa postransplante en el cultivo del pimiento (*capsicum annuum* L.) en el valle del rio carrizal; desde el punto de vista estadístico, reflejaron diferencias no significativas para los tratamientos, así como para los factores en estudio, bioestimulantes, etapa de aplicación post trasplante e interacción y testigo absoluto asumiendo que no existieron diferencias estadísticas entre ellos y por lo tanto son iguales entre sí, con una variabilidad de datos del 39,00 % (Mendoza & Zambrano, 2010).

Investigando la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abonos orgánicos líquidos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Quetzal en la zona de Río Verde, cantón Santa Elena, con la dosis N 80 P 100 K 80 y el BIOL preparado a base de estiércol fresco de bovino, alfalfa, melaza, levadura, fertipack, 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 (Benalcazar & Bacilio, 2005).

En la investigación “producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) A partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón santa elena” en los híbridos, los resultados fueron 29,71 t para magali r, 31,71 t para quetzal y 34,78 t en salvador. El mayor rendimiento es 34,78 t que corresponde a quetzal –imbibidas y el menor rendimiento corresponde a magali r – no inhibidas con 27,16 toneladas (Borbor & Suarez, 2007).

En la investigación “Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), a dos biofertilizantes de preparación artesanal aplicados al suelo con cuatro dosis, en centro experimental E.C.A.A”. En el análisis de varianza para la variable rendimiento de la cosecha se observó diferencias altamente significativas para los tratamientos mientras para los bloques no se observó diferencias significativas. El promedio de rendimiento de la cosecha es de 23,52 t/ha con un coeficiente de variación de 18,45% (Duque & Oña, 2007).

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Ubicación del campo experimental

El presente ensayo se realizó en el Centro Experimental Agrícola III Los pichones (C.E.A. III) – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, a una altitud de 543 m.s.n.m cuyas coordenadas son; latitud sur 18°,1',29" y longitud oeste 70°,14',54". En los meses de octubre 2014 hasta marzo 2015.

4.2 Cultivos anteriores en el campo experimental

- Pepinillo (*Cucumis sativus* L.) (2013)
- Brócoli (*Brassica oleracea*) (2014)

4.3 Análisis físico - químico de suelo del campo experimental

Para el análisis de suelos, se realiza un muestreo del campo experimental a 0,30 m de profundidad y la muestra es enviada a laboratorio.

Tabla 8. Análisis físico – químico del suelo experimental (2014)

ANALISIS FISICO	RESULTADOS
Arena (%)	84,11
Limo (%)	11,65
Arcilla (%)	4,56
Textura	Franco arenoso
Punto de marchites permanente (%)	7,56
Capacidad de campo (%)	17,35

ANALISIS QUIMICO	RESULTADOS
pH a 25°	5,44
C.E. mS/cm	1,2
M.O. (%)	1,05
N (%)	0,029
P (ppm)	67,41
K (ppm)	1,410

Fuente: Laboratorio de suelos UCSM, Arequipa.

En la tabla 8 se observa que la muestra analizada se clasifica con una textura franco arenoso, fuertemente ácido y la conductividad eléctrica moderadamente salina. El nitrógeno es deficiente, el fósforo excesivo y potasio muy alto.

4.4 Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo

En la tabla 9 se muestra los datos meteorológicos registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación MAP

Jorge Basadre Grohmann; durante el desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).

Tabla 9. Datos meteorológicos durante el periodo de cultivo (2014 – 2015)

MESES	T° Máxima °C	T° Mínima °C	H° R° %	Horas Luz Kw/m2
Octubre	24,60	14,20	69,10	0,292
Noviembre	25,40	15,10	70,90	0,294
Diciembre	26,10	15,60	73,01	0,266
Enero	27,60	16,80	70,00	0,236
Febrero	29,20	17,80	66,88	0,217
Marzo	30,90	19,40	62,05	0,286

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

4.5 Material de Estudio

El material vegetal utilizado fue pimiento (*Capsicum annuum* L.). Cultivar candente, con sistema de riego por goteo y la aplicación de cuatro bioestimulantes comerciales.

4.6 Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron en la investigación fueron los siguientes bioestimulantes:

1. Sin bioestimulante (t_0)
2. Stimplex G (t_1)
3. Agrocimax Plus (t_2)
4. Rumba (t_3)
5. Triggrr Foliar (t_4)

La dosis responde a las recomendaciones comerciales de los fabricantes o casas comerciales de cada bioestimulante según los cuadros que se muestran a continuación.

Cuadro 1. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento uno - Stimplex - G

Dosis (ml/ha)	Número y época de aplicación
900 – 1 000	1ra. A partir de 15 a 20 cm del tamaño de la planta
	2da. Al estadio de prefloración
	3ra. Al cuajado de frutos
	4ta. Después de cada cosecha

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 2. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento dos
- Agrocimax Plus**

Dosis (ml/ha)	Número y época de aplicación	
200 - 300	1ra.	Al inicio del brote de ramas laterales
	2da.	Al cuajado de frutos del segundo piso
	3ra.	Al cuajado de frutos del tercer piso

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 3. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento tres
- Rumba**

Dosis (ml/ha)	Número y época de aplicación	
500 – 1 000	1ra.	A los 7 a 10 días del trasplante
	2da.	Al inicio de la floración
	3ra.	Al a los 3 a 4 días después de cada cosecha

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 4. Dosis, número y épocas de aplicación del tratamiento
cuatro - Triggrr Foliar**

Dosis (ml/ha)	Número y época de aplicación	
500 – 1 000	1ra.	A los 30 días del trasplante
	2da.	Al inicio de la floración
	3ra.	Después de la primera cosecha

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Variables de respuesta

4.7.1 Altura de planta (AP)

La altura de planta se midió con una cinta métrica desde el nivel del suelo, hasta la parte apical, en cada unidad experimental se hace la medición de 10 plantas elegidas al azar, la medida solamente se hizo en el momento de la primera cosecha.

4.7.2 Número de frutos por planta (NF)

Se realizó mediante el conteo directo en cada una de las 10 plantas escogidas al azar dentro del área útil de cada parcela, en cada cosecha, desde los 130 días hasta los 160 días.

4.7.3 Peso unitario del fruto por planta (PF)

Con una balanza se procede a pesar los frutos de las 10 plantas escogidas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, esta medida se realiza al momento de las cuatro cosechas.

4.7.4 Largo de frutos (LF)

Con un vernier se procede a medir el largo del fruto, colocando el vernier en los polos del fruto registrando la medida de todos los frutos de las 10 plantas evaluadas de cada tratamiento en cada unidad experimental al momento de las cuatro cosechas.

4.7.5 Ancho de frutos (AF)

Los frutos se medirán con un calibrador de vernier, en la parte más prominente, de todos los frutos de las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento en cada unidad experimental al momento de las cuatro cosechas.

4.7.6 Rendimiento por planta (RPP)

El rendimiento por planta se realiza con una balanza, los frutos cosechados de cada una de las 10 plantas se pesan separados, así se obtiene el peso de los frutos por planta.

4.7.7 Rendimiento por hectárea (RPH)

El peso de las cuatro cosechas de cada tratamiento se suman separadamente para hallar un rendimiento por parcela, esto se opera matemáticamente para cambiar a rendimiento por hectárea.

Tabla 10. Claves para toma de datos del cultivo de pimiento

Características	Clave	Escala de medición
Altura de la planta	AP	Centímetros (cm)
Ancho del fruto	AF	Centímetros (cm)
Largo del fruto	LF	Centímetros (cm)
Numero de frutos por planta	NFP	Ordinal: uno=1, dos=2, tres, etc.
Peso unitario del fruto	PFP	Gramos (g)
Rendimiento por planta	RPP	Gramos (g)
Rendimiento por hectárea	RPH	Toneladas (t)

Fuente: Descriptores y escalas de medición de acuerdo con IPGRI (1995).

4.8 Diseño experimental

En el trabajo de tesis se utilizó un diseño de bloques completos aleatorios con cinco repeticiones.

4.9 Características del campo experimental

4.9.1 Características de la parcela experimental

Largo	: 20,00 m
Ancho	: 22,50 m
Área utilizable	: 450,00 m ²
Área total	: 504,00 m ²
Número de líneas del campo experimental	: 15

4.9.2 Características de los bloques

Largo	: 20,00 m
Ancho	: 4,50 m
Área utilizable	: 90,00 m ²
Área total	: 94,50 m ²
Numero de bloques del campo experimental	: 5

4.9.3 Característica de la unidad experimental

Largo	: 4,00 m
Ancho	: 4,50 m
Área	: 18,00 m ²
Número de unidades experimentales	: 25
Número de líneas por unidad experimental	: 3
Número de plantas por unidad experimental	: 33

4.10 Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

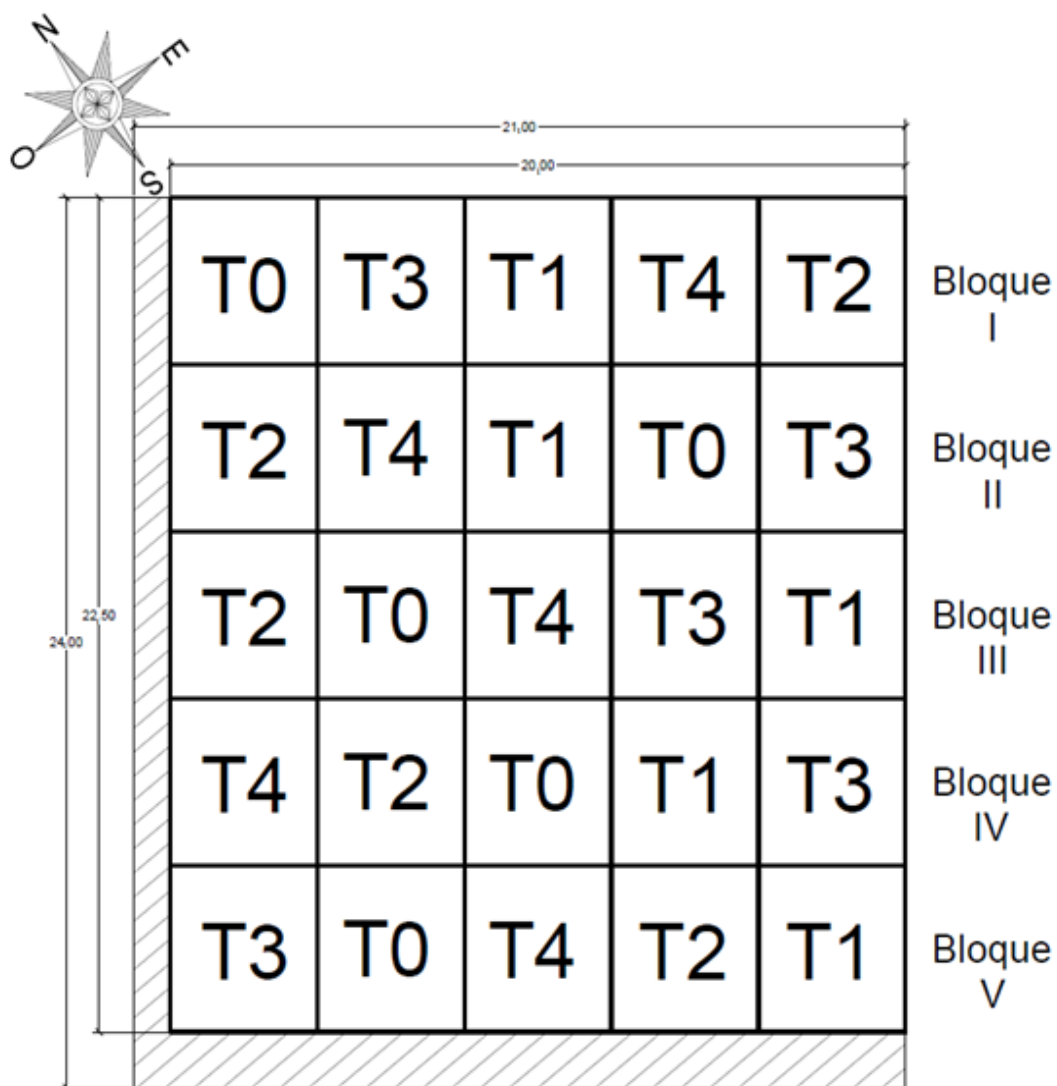


Figura 1. Campo experimental (distribución de tratamientos)

Fuente: Elaboración Propia.

4.11 Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico se empleó la técnica del análisis de varianza a un nivel de significación de 0,05 y 0,01.

Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan con un nivel de significación de 0,05.

Para determinar el grado de asociación entre el rendimiento y las otras variables se utilizó el análisis de correlación lineal a un nivel de significación de 0,05.

4.12 Manejo del experimento

4.12.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó en 12 de agosto de 2014; el trabajo se inició retirando los restos del cultivo anterior que fue de brócoli (*Brassica oleracea*) y las malezas que germinaron en la parcela experimental.

El suelo se voltea y mezcla a una profundidad de 30 a 40 cm para el buen desarrollo del sistema radicular y se realiza un riego para que germinen las malezas antes del trasplante.

La incorporación de materia orgánica (estiércol de vacuno) se realizó el 30 de agosto de 2014 a razón de 30 t/ha, después de 18 días de voltear el suelo, antes de incorporar la materia orgánica se sacaron las malezas que germinaron en ese periodo.

Una vez mezclado la materia orgánica y el suelo, se realizó 16 surcos o líneas de cultivo en las cuales se estiraron cintas de riego por goteo.

4.12.2 Siembra en almacigo.

La siembra se realizó el 15 de septiembre de 2014; en bandejas de almacigo que tienen una capacidad para hacer germinar 200 plántulas. Las bandejas fueron llenadas con humus y materia orgánica para que aumente la temperatura y retenga mayor humedad en la zona radical.

Para la siembra se utilizaron 2 a 3 semillas en cada holló de la bandeja de almacigo, las semillas se colocaron haciendo un agujero en el centro de cada holló, luego de colocar las semillas se tapa con el sustrato mencionado anteriormente para que al final quede bien nivelado.

4.12.3 Trazado de las unidades experimentales

El trazado de las parcelas se efectuara con la ayuda de estacas, ralias y cinta métrica, cada unidad experimental tendrá una longitud de 4 m y de ancho 4,5 m con un área total de 18 m².

4.12.4 Trasplante

El trasplante se realizó en 29 de octubre de 2014; esta labor se hace en forma manual cuando la plántula haya alcanzado una altura de 12 a 15 cm, con una previa selección de plántulas más vigorosas, trasplantando a una distancia de 0,35 m entre plántula y 1,5 m entre línea o hilera.

4.12.5 Replante

Esta labor se realizó el 6 de octubre de 2014; para volver a trasplantar plantas que en la primera ocasión no sobrevivieron por alguna circunstancia edafoclimatica o fitosanitarias, sirve para mantener el cultivo uniforme. Esta actividad se efectuó en cada unidad experimental a los ochos días después del trasplante.

4.12.6 Riego

El sistema de riego que se utilizó fue el de goteo, el cual se efectuó de forma localizada, desde un reservorio ubicado en la parte más alta del fundo y con cintas de riego en las 16 líneas de cultivo.

El riego por goteo se realizó desde la incorporación de materia orgánica para que se descomponga y aprovechar mejor sus propiedades.

Después del trasplante se realizó en riego en forma periódica, distribuida bajo riego por goteo de acuerdo a que la planta se vaya desarrollando siendo los primeros días los más críticos regándose al menos 2 veces por semana y cuando empieza la floración.

4.12.7 Fertilización

El cultivo con riego por goteo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se tuvo un nivel de fertilización promedio de 250 – 150 – 80 kg de N, P₂O₅, K₂O por hectárea.

La cantidad de nitrato de calcio que se aplicó según la fórmula de fertilización fue de 53,3 kg por parcela experimental, la cantidad de fosfato

di amónico fue de 17,61 kg por parcela experimental y la cantidad de sulfato de potasio fue de 7,2 kg por toda la parcela experimental.

Como fuente de nitrógeno se utilizó nitrato de calcio, como fuente de fósforo se utilizó fosfato di amónico y como fuente de potasio se utilizó sulfato de potasio. La fertilización se fracciono en tres partes.

En el momento de preparación del terreno se aplicó el fosfato di amónico y el sulfato de potasio a un costado de las cintas de riego.

Después de 10 días del trasplante se aplicó la primera fracción de fuente nitrogenada, la segunda fracción de fuente nitrogenada se aplicó al inicio de los brotes laterales y la última fracción de nitrato de calcio al inicio del cuajado de frutos.

4.12.8 Aplicación de bioestimulantes

Bioestimulante Stimplex – G, La aplicación se hizo con mochila para fumigar de 20 litros mediante aspersión; Se aplicó una dosis de 900 ml/ha en cuatro épocas de desarrollo del cultivo, la primera aplicación se hizo cuando la planta alcanzo 20 cm, la segunda aplicación se hizo al inicio de la floración, la tercera aplicación en el cuajado de los frutos y la última aplicación fue después de la cosecha.

Según la dosis, la cantidad de bioestimulante que se utilizó fue de 11,5 ml en 5 L de agua por cada aplicación.

Bioestimulante Agrocimax Plus, La aplicación se hizo con mochila para fumigar de 20 litros mediante aspersión; Se aplicó una dosis de 300 ml/ha en tres épocas de desarrollo del cultivo, la primera aplicación se realizó cuando inicio el brote de las ramas laterales, la segunda aplicación fue al cuajado de frutos del segundo piso y la última aplicación cuando en el cuajado de frutos del tercer piso de la planta.

Según la dosis, la cantidad de bioestimulante que se utilizó fue de 3,75 ml en 5 L de agua por cada aplicación.

Bioestimulante Rumba, La aplicación se hizo con mochila para fumigar de 20 litros mediante aspersión; La dosis que se aplico es de 800 ml/ha en tres épocas de desarrollo de cultivo, la primera aplicación se realizó a los 10 días después del trasplante, la segunda aplicación se realiza al inicio de la floración y la última aplicación del bioestimulante es a los 3 días después de la cosecha.

Según la dosis, la cantidad de bioestimulante que se utilizo fue de 10 ml en 5 L de agua por cada aplicación.

Bioestimulante Triggrr Foliar, La aplicación se hizo con mochila para fumigar de 20 litros mediante aspersión; este bioestimulante se aplicó a una dosis de 800 ml/ha en tres épocas de desarrollo del cultivo, la primera aplicación se hizo a los 30 días después del trasplante, la segunda aplicación se hizo al inicio de la floración y la última aplicación se realizó después de la primera cosecha.

Según la dosis la cantidad de agua que se utilizó fue de 10 ml de bioestimulante en 5 l de agua por cada aplicación del tratamiento.

4.12.9 Control de malezas

El control de malezas se hizo con herramientas manuales, en los primeros 30 días se desmalezo una vez por semana, luego en periodos de 15 días hasta iniciar el periodo de cosechas.

Las principales malezas que estuvieron presentes a lo largo de todo el periodo vegetativo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) fueron:

Yuyo (*Amaranthus hybridus*)

Malva (*Anoda cristata*)

Gramma dulce (*Cynodon dactylon*)

Tabaco silvestre (*Nicotiana spp.*)

4.12.10 Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se realizó en su totalidad con productos químicos con una mochila para fumigar de 20 litros mediante aspersión.

Después del trasplante se aplicó un fungicida agrícola llamado Rizolex – T para controlar la enfermedad de chupadera fungosa (*Rhizoctonia solani*) en dosis de 0,6 kg/ha como un control preventivo de las enfermedades que causan pudrición en las plántulas recién trasplantadas.

Para controlar la polilla (*Tuta absoluta*) se utilizó un insecticida agrícola llamado Cipermax en dosis de 500 ml/ha los periodos de aplicación varían según el desarrollo y control de la plaga.

Para el control de la mosquilla de los brotes (*Prodisiplosis longifila*) se utilizó un insecticida agrícola llamado Fuerza en dosis de 300 ml/ha.

El control de acaro hialino (*Poliphagotarsonemus latus*) que se presenta en el crecimiento se aplicó un acaricida agrícola llamado Kenyo a dosis de 500 ml/ha, el número de aplicaciones es según la incidencia.

Cuando inicia el crecimiento de brotes laterales se encuentra mosca blanca (*Bemisia argentifolii*) esta plaga se controla con un insecticida agrícola distribuido por Farmex, llamado Lancer en dosis de 850 ml/ha realizado controles periódicos.

Para combatir el gusano perforador de frutos y flores (*Heliothis virescens*) y el acaro hialino (*Poliphagotarsonemus latus*) en el momento de cuajado de frutos se utiliza un insecticida agrícola llamado Sunfire en dosis de 300 ml/ha y 350 ml/ha respectivamente.

Cuando el cultivo empieza a envejecer se observa indicios de oidium (*Leveillula taurica*) que va colonizando las hojas, para controlarlo se utiliza un fungicida agrícola de nombre Bayfidan en dosis de 500 ml/ha realizado controles periódicos.

4.12.11 Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos de pimiento (*Capsicum annum* L.) obtuvieron un color rojo y pintón.

La primera cosecha se realizó el 03 de febrero de 2015 la cual se hizo en forma manual, recogiendo los frutos en cajas o jabas plásticas, el peso total de la primera cosecha fue de 149,495 kg.

La segunda cosecha se realizó el 10 de febrero de 2015 una semana después de la primera cosecha, también en forma manual colocando frutos en jabas plásticas, el peso total que se obtuvo de la segunda cosecha fue de 338,095 kg.

La tercera cosecha se realizó el 18 de febrero de 2015 de la misma manera que las anteriores y se obtuvo un peso total de 773,8 kg.

La cuarta y última cosecha se realizó el 25 de febrero de 2015 repitiendo el método anterior se obtuvo un peso total de 423,450 kg.

Sumando las cuatro cosechas se obtuvieron un rendimiento de 1 684,84 kg/parcela. En rendimiento por hectárea sería 37 440,88 kg/ha.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 ALTURA DE PLANTA

Cuadro 5. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

Fuente de variabilidad					F		Significación
	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0,05	0,01	
Bloques	4	16,994	4,248	2,172	3,01	4,77	NS
Tratamiento	4	29,689	7,422	3,794	3,01	4,77	*
Error	16	31,296	1,956				
Total	24	77,979					C.V. = 2,727 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 5 del análisis de varianza para altura de planta se observó que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir, fueron homogéneos y no hubo eficiencia en el arreglo de bloques.

Para los tratamientos se concluyó que existieron diferencias significativas entre ellos, es decir que la aplicación de tratamientos influyó en la altura de planta en cada unidad experimental.

El coeficiente de variación es de 2,727% indica que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 6. Prueba de significación de Duncan de altura (cm) de planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) para los tratamientos

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05
1°	t_2 (Agrocimax Plus)	53,354	a
2°	t_4 (Triggrr Foliar)	51,290	b
3°	t_3 (Rumba)	50,836	b
4°	t_0 (Testigo)	50,722	b
5°	t_1 (Stimplex G)	50,218	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 6 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para altura de planta se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Agrocimax plus (t_2) con un promedio de 53,355 cm siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Triggrr foliar (t_4), con un promedio de 51,290 cm y en último lugar se ubicó el tratamiento con bioestimulante Stimplex G (t_1) con un promedio de 50,218 cm.

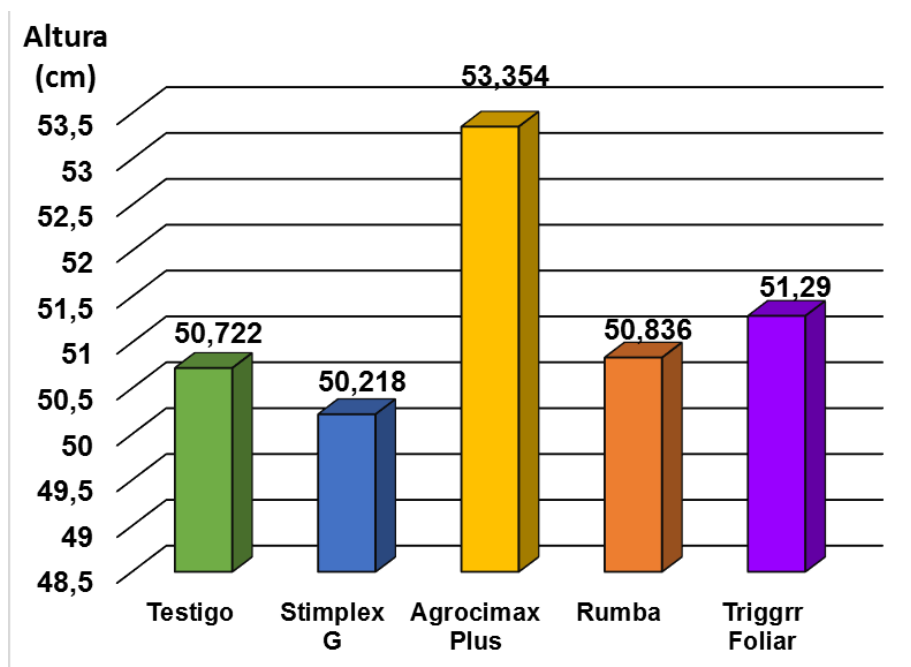


Figura 2. Altura (cm) de planta de pimiento (*Capsicum annuum* L), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Correlación lineal entre la variable altura (cm) de planta y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

coeficiente de Correlación (r)	0,161	
Coeficiente de determinación (r²)	0,026	2,607 %
Coeficiente de no determinación (1- r²)	0,974	97,393 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 7 de correlación lineal entre la variable altura de planta y rendimiento por planta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se revelo que el 2,607 % de la variabilidad del rendimiento de fruto se debió a la altura de planta y el 97,393 % de variabilidad fue propia de la genética de la planta y condiciones climáticas.

5.2 NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Cuadro 8. Análisis de varianza de numero de frutos por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

ANVA

Fuente de variabilidad					F		significación
	GL	SC	CM	FC	0,05	0,01	
Bloques	4	10,654	2,663	9,055	3,01	4,77	**
Tratamiento	4	4,238	1,059	3,601	3,01	4,77	*
Error	16	4,706	0,294				
Total	24	19,5976					C.V. = 5,748 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 8 del análisis de varianza para el numero de frutos por planta se observó que existieron diferencias altamente significativas entre los bloques, es decir fueron heterogéneos y si hubo eficiencia en el arreglo de bloques

Para los tratamientos se concluyó que existieron diferencias significativas entre ellos, es decir que los tratamientos influyeron en el número de frutos por planta en cada unidad experimental.

El coeficiente de variación de 5,748% indico que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 9. Prueba de significación de Duncan para número de frutos por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05
1°	t_2 (Agrocimax Plus)	10,180	a
2°	t_3 (Rumba)	9,580	ab
3°	t_4 (Triggrr Foliar)	9,200	b
4°	t_0 (Testigo)	9,160	b
5°	t_1 (Stimplex G)	9,060	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 9 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para número de frutos por planta se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Agrocimax plus (t_2) con un promedio de 10,180 frutos siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Rumba (t_3), con un promedio de 9,580 frutos por planta y en último lugar se ubicó el tratamiento con bioestimulante Stimplex – G (t_1) con un promedio de 9,060 frutos por planta.

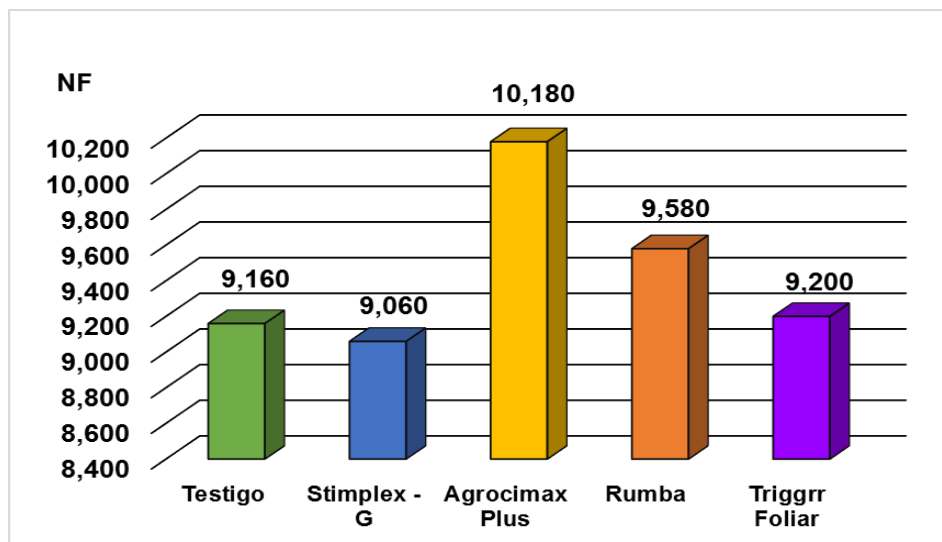


Figura 3. Numero de frutos por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10. Correlación lineal entre la variable número de frutos y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

coeficiente de Correlación (r)	0,803	
Coeficiente de determinación (r^2)	0,645	64,526%
Coeficiente de no determinación ($1- r^2$)	0,355	35,474 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 10 Correlación lineal entre la variable número de frutos por planta y rendimiento se revelo que el 64,526 % de la variabilidad del rendimiento se debió al número de frutos por planta y el 35,474 % de variabilidad fue propia de la genética de la planta y condiciones climáticas.

5.3 LARGO DEL FRUTO

Cuadro 11. Análisis de varianza de largo (cm) del fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

ANVA							
Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Significación
					0,05	0,01	
Bloques	4	0,829	0,207	1,084	3,01	4,77	NS
Tratamiento	4	3,699	0,925	4,833	3,01	4,77	**
Error	16	3,062	0,191				
Total	24	7,591					C.V. = 5,806 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 13 del análisis de varianza para largo del fruto se observó que no existieron diferencias altamente significativas entre los bloques, es decir, fueron homogéneos y no hubo eficiencia en el arreglo de bloques.

Para los tratamientos se concluyó que existieron diferencias altamente significativas entre ellos, es decir que los tratamientos influyeron en el largo del fruto en la parcela experimental.

El coeficiente de variación fue de 5,806% índico que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para el largo (cm) del fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Significación 0,05
1°	t_4 (Triggrr Foliar)	7,876	a
2°	t_2 (Agrocimax Plus)	7,841	a
3°	t_3 (Rumba)	7,746	a
4°	t_1 (Stimplex G)	7,344	ab
5°	t_0 (Testigo)	6,865	b

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 12 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para largo de fruto se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Triggrr Foliar (t_4) con un promedio de 7,876 cm siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Agrocimax Plus (t_2), con un promedio de 7,841 cm y en último lugar se ubicó el tratamiento sin bioestimulante (t_0) con un promedio de 6,865 cm.

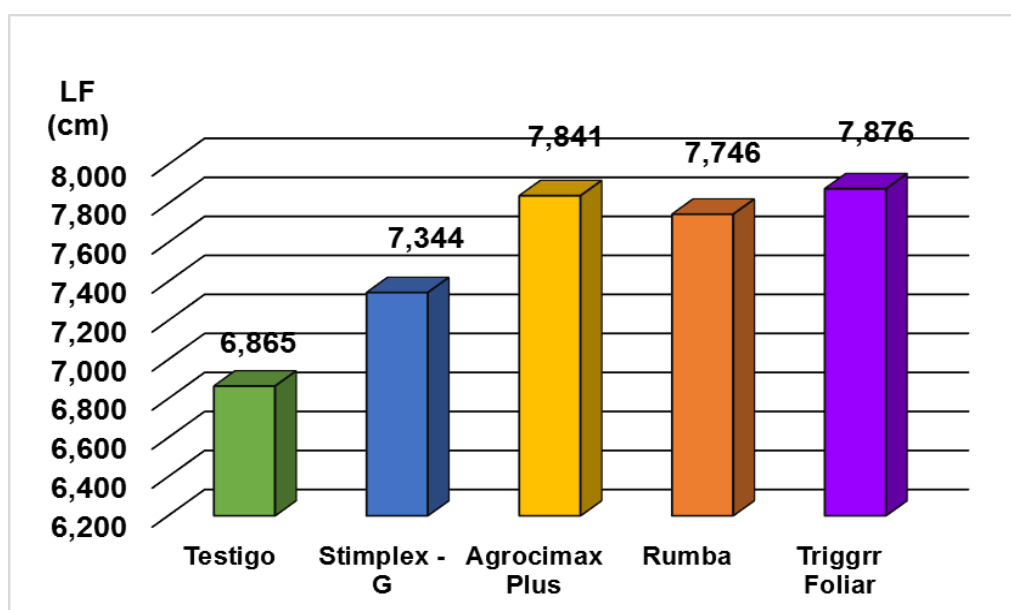


Figura 4. Largo (cm) de frutos de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Correlación lineal entre la variable largo del fruto y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

coeficiente de Correlación (r)	0,413	
Coeficiente de determinación (r^2)	0,171	17,098 %
Coeficiente de no determinación ($1- r^2$)	0,829	82,902 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 13 Correlación lineal entre la variable largo de fruto y rendimiento por planta se revelo que el 17,098 % de la variabilidad del rendimiento de fruto se debió al largo de fruto y el 82,902 % de variabilidad fue propia de la genética de la planta y condiciones climáticas.

5.4 ANCHO DE FRUTO

Cuadro 14. Análisis de varianza de ancho (cm) del fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

ANVA							
Fuente de variabilidad					F		Significación
	GL	SC	CM	FC	0,05	0,01	
Bloques	4	1,005	0,251	0,765	3,01	4,77	NS
Tratamiento	4	2,637	0,659	2,008	3,01	4,77	NS
Error	16	5,252	0,328				
Total	24	8,893					C.V. = 6,802 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 14 del análisis de varianza para ancho de fruto se observó que no existieron diferencias altamente significativas entre los bloques, es decir, fueron homogéneos y no hubo eficiencia en el arreglo de bloques.

Para los tratamientos se concluyó que no existieron diferencias significativas entre ellos, es decir que los tratamientos no influyeron en el ancho de frutos en la parcela experimental.

El coeficiente de variación fue de 6,802 % indica que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para ancho del fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Significación 0,05
1°	t_2 (Agrocimax Plus)	8,774	a
2°	t_1 (Stimplex G)	8,655	a
3°	t_3 (Rumba)	8,502	ab
4°	t_4 (Triggrr Foliar)	8,341	ab
5°	t_0 (Testigo)	7,843	b

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 15 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para ancho de fruto se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Agrocimax Plus (t_2) con un promedio de 8,774 cm siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Stimplex G (t_1), con un promedio de 8,665 cm y en último lugar se ubicó el tratamiento sin bioestimulante (t_0) con un promedio de 7,843 cm.

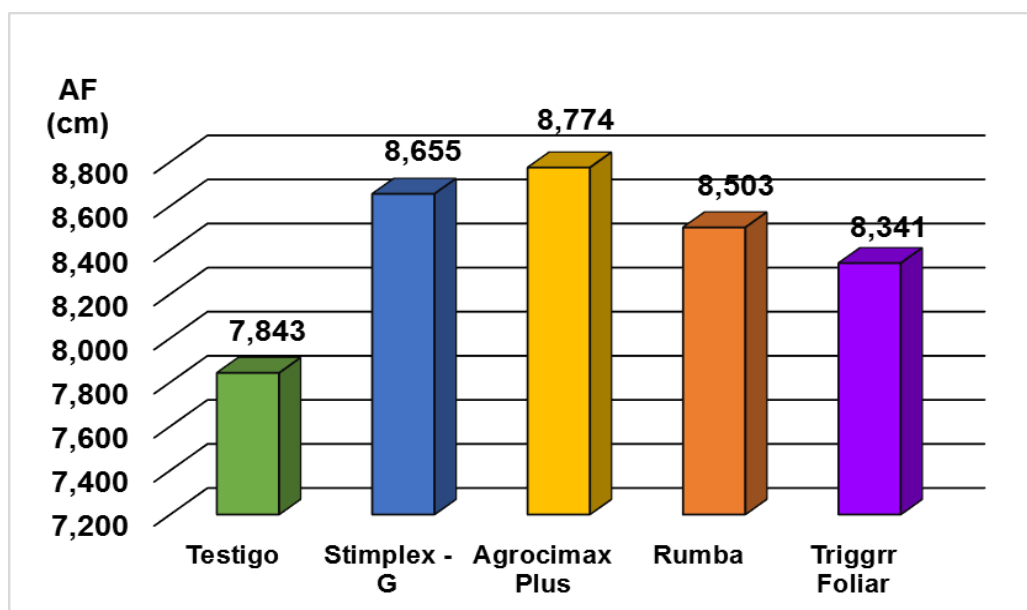


Figura 5. Ancho (cm) de frutos de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Correlación lineal entre la variable ancho del fruto y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

coeficiente de Correlación (r)	0,603	
Coeficiente de determinación (r^2)	0,363	36,315 %
Coeficiente de no determinación ($1 - r^2$)	0,637	63,685 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 16 de Correlación lineal entre la variable ancho de fruto y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente se revelo que el 36,315 % de la variabilidad del rendimiento de fruto se debió al ancho de fruto y el 63,685 % de variabilidad fue propia de la genética de la planta y condiciones climáticas.

5.5 PESO UNITARIO DE FRUTO

Cuadro 17. Análisis de varianza de peso (g) unitario de fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

ANVA							
Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Significación
					0,05	0,01	
Bloques	4	1 954,097	488,524	1,333	3,01	4,77	NS
Tratamiento	4	4 670,935	1 167,734	3,185	3,01	4,77	*
Error	16	5 865,591	366,599				
Total	24	12 490,62					C.V. = 7,462 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 17 del análisis de varianza para el peso unitario del fruto se observó que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir, fueron homogéneos y no hubo eficiencia en el arreglo de bloques.

Para los tratamientos se concluyó que existieron diferencias significativas entre ellos, es decir que los tratamientos influyeron en el peso unitario del fruto en la parcela experimental.

El coeficiente de variación de 7,462 % indico que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para peso (g) unitario de fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

O.M.	Tratamiento	Promedio (g)	Significación 0,05
1°	t_2 (Agrocimax Plus)	275,818	a
2°	t_4 (Triggrr Foliar)	259,447	a
3°	t_3 (Rumba)	258,958	a
4°	t_1 (Stimplex G)	255,587	ab
5°	t_0 (Testigo)	233,145	b

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 18 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para peso unitario de fruto se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Agrocimax Plus (t_2) con un promedio de 275,818 g siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Triggrr Foliar (t_4), con un promedio de 259,447 g y en último lugar se ubicó el tratamiento sin bioestimulante (t_0) con un promedio de 233,145 g.

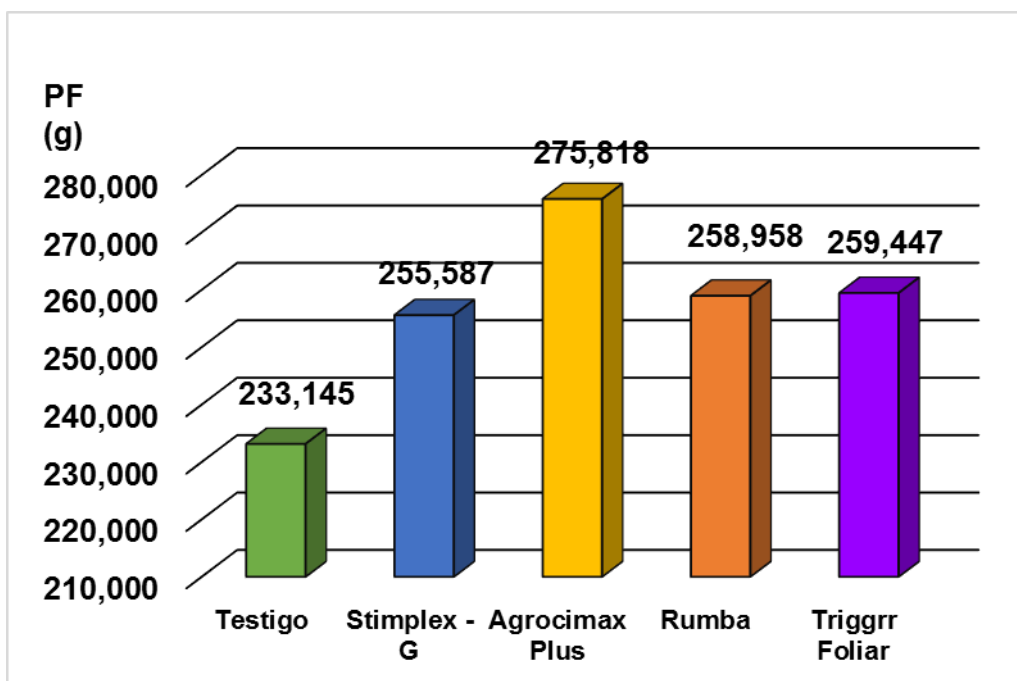


Figura 6. Peso (g) unitario de fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Correlación lineal entre la variable peso (g) unitario de fruto y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

coeficiente de Correlación (r)	0,776	
Coeficiente de determinación (r ²)	0,602	60,157 %
Coeficiente de no determinación (1- r ²)	0,398	39,843 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 19 Correlación lineal entre la variable peso unitario del fruto y rendimiento por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente se revelo que el 60,157 % de la variabilidad del rendimiento de fruto se debió al peso unitario del fruto y el 39,843 % de variabilidad fue propia de la genética de la planta y factores climáticos.

5.6 RENDIMIENTO POR PLANTA

Cuadro 20. Análisis de varianza de rendimiento (kg) por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

ANVA							
Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Significación
					0,05	0,01	
Bloques	4	1 293,924	323,481	9,619	3,01	4,77	**
Tratamiento	4	1 243,171	310,792	9,241	3,01	4,77	**
Error	16	538,062	33,628				
Total	24	3 075, 158					C.V. = 7,558 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 20 del análisis de varianza para rendimiento por planta se observó que existieron diferencias altamente significativas entre los bloques, es decir, fueron heterogéneos y que hubo eficiencia en el arreglo de bloques.

Para los tratamientos se concluyó que existieron diferencias altamente significativas entre ellos, es decir que los tratamientos tuvieron mucha influencia en el rendimiento por planta en la parcela experimental.

El coeficiente de variación fue de 7,558 % indica que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan para rendimiento (g) por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

O.M.	Tratamiento	Promedio (g)	Significación 0,05
1°	t_2 (Agrocimax Plus)	2 808,729	a
2°	t_3 (Rumba)	2 479,055	b
3°	t_4 (Triggrr Foliar)	2 389,856	b
4°	t_1 (Stimplex G)	2 324,584	bc
5°	t_0 (Testigo)	2 129,779	c

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 21 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para rendimiento por planta se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Agrocimax Plus (t_2) con un promedio de 2 808,729 g siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Rumba (t_3), con un promedio de 2 479,055 g y en último lugar se ubicó el tratamiento sin bioestimulante (t_0) con un promedio de 2 129,779 g.

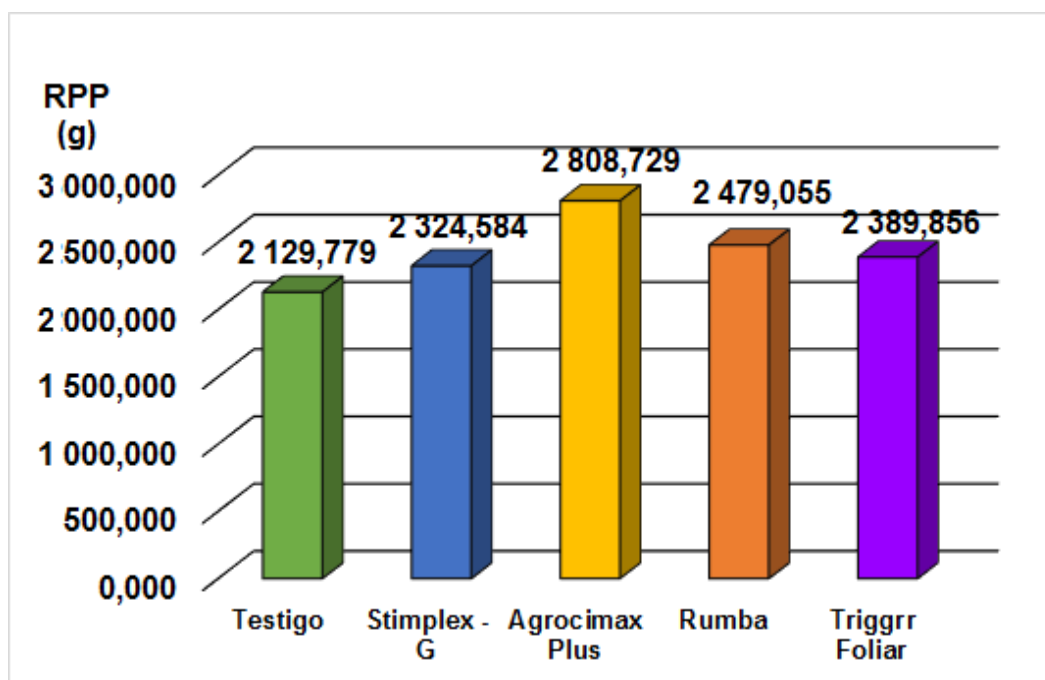


Figura 7: Rendimiento (g) por planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

5.7 RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Cuadro 22. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

ANVA							
Fuente de variabilidad					F		Significación
	GL	SC	CM	FC	0,05	0,01	
Bloques	4	175,744	43,936	6,121	3,01	4,77	**
Tratamiento	4	343,743	85,936	11,973	3,01	4,77	**
Error	16	114,844	7,178				
Total	24	634,331					C.V. = 7,156 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 22 del análisis de varianza de rendimiento por hectárea se observó que existieron diferencias altamente significativas entre los bloques, es decir, fueron heterogéneos y hubo eficiencia en el arreglo de bloques.

Para los tratamientos se concluyó que existieron diferencias altamente significativas entre ellos, es decir que los tratamientos tuvieron mucha influencia en el rendimiento por hectárea.

El coeficiente de variación fue de 7,156% índico que el experimento fue bien manejado, estando en los rangos aceptables para las condiciones del experimento.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan del rendimiento por hectárea de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

O.M.	Tratamiento	Promedio (t/ha)	Significación 0,05
1°	t_2 (Agrocimax Plus)	43,908	a
2°	t_3 (Rumba)	38,077	b
3°	t_4 (Triggrr Foliar)	36,783	b
4°	t_1 (Stimplex G)	35,846	bc
5°	t_0 (Testigo)	32,588	c

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 23 de prueba de significación de Duncan se observó que el primer lugar para rendimiento por hectárea se obtuvo con la aplicación del bioestimulante Agrocimax Plus (t_2) con un promedio de 43,908 t/ha siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

En segundo lugar se observó el bioestimulante Rumba (t_3), con un promedio de 38,077 t/ha y en último lugar se ubicó el tratamiento Sin bioestimulante (t_0) con un promedio de 32,588 t/ha.

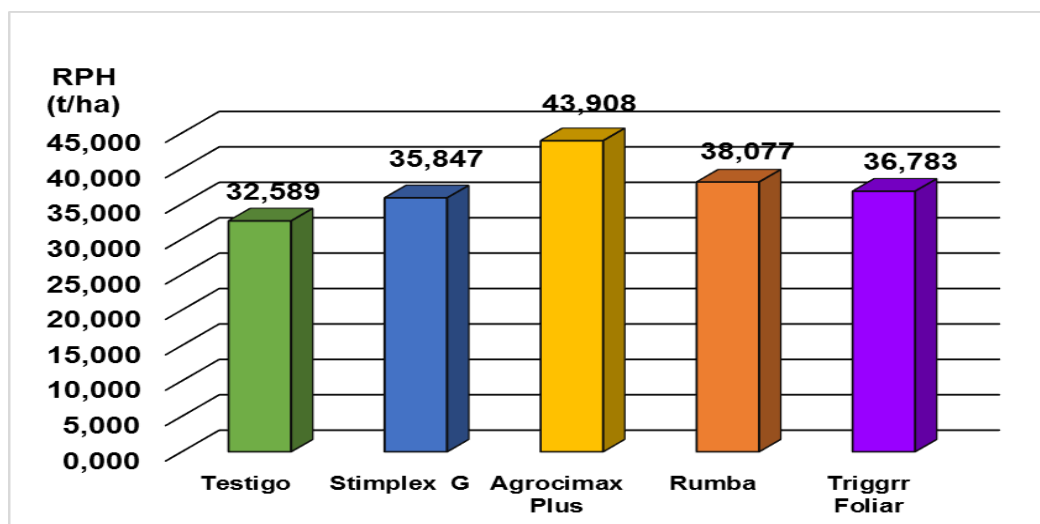


Figura 8. Rendimiento (t) por hectárea de pimiento (*Capsicum annuum* L.), según los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24. Correlación lineal de todas las variables evaluadas y el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente

Variables	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de determinación (r ²)	Porcentaje %
Altura de planta (cm)	0,161	0,026	2,61 %
Numero de frutos por planta	0,803	0,645	64,53 %
Largo de fruto (cm)	0,413	0,171	17,10 %
Ancho de fruto (cm)	0,603	0,363	36,32 %
Peso unitario de fruto (g)	0,776	0,602	60,16 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 24 de correlación lineal se observó el grado de asociación que hubo entre las variables altura de planta, número de frutos por planta, largo de fruto, ancho de fruto y peso unitario de fruto en el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cv. Candente. Reveló que el 2,61 % de la variabilidad del rendimiento es debido a la altura de planta, el 64,53 % se debió al número de frutos por planta, el 17,10 % se debió al largo de fruto, el 36,32% se debió al ancho de fruto y el 60,16% del rendimiento estuvo asociado al peso unitario de frutos.

DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación, permiten manifestar lo siguiente:

Los bioestimulantes Agrocimax Plus, Stimplex G, Triggrr Foliar y Rumba tuvieron diferente grado de influencia en el desarrollo del cultivo y el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Cv. Candente.

Respecto a la altura de planta para los tratamientos con aplicación de bioestimulante Agrocimax plus tuvieron el mayor promedio con 53,354 cm los tratamientos con bioestimulante Triggrr Foliar, Rumba, Stimplex G son estadísticamente similares, así mismo Martínez (1991) Menciona que los bioestimulantes aplicados en diferentes etapas de aplicación estudiadas no causan incrementos en altura de planta en relación con el testigo, al cual no se realizan aplicación de bioestimulantes.

Para el largo de frutos la aplicación de bioestimulantes demostró que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos

obteniendo el mayor promedio con bioestimulante Triggrr Foliar el cual fue de 7,876 cm y se presume que fue por el alto contenido de citoquininas.

Segun Andreev (1986) En los diferentes frutos carnosos parte de su crecimiento ocurre por la división celular de sus tejidos; Se conoce que esto es regulado por la presencia de citoquininas principalmente, más otras hormonas y otros compuestos. El efecto de las aplicaciones de citoquininas en frutos cuando la división celular se encuentra en la fase de mayor intensidad, logra llevarlos a mayores tamaños.

Para el ancho de fruto no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, quiere decir que no hubo influencia de los bioestimulantes en el ancho de frutos siendo estadísticamente iguales los cuatro tratamientos. Sin embargo Cabrera, M., (2008) En la investigación, efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*, L.) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido, los resultados de las aplicaciones de los tres bioestimulantes vitazyme, bayfolan y Enerplant muestran un incremento del ancho de los frutos, el comportamiento medio de la población mostró un efecto significativo de los tratamientos sobre el testigo.

En el análisis estadístico para número de frutos por planta existen diferencias significativas, el mayor promedio se obtiene con la aplicación de bioestimulante Agrocimax Plus de 10,18 frutos seguido por el bioestimulante Rumba con un promedio de 9,58 frutos, los demás tratamientos con bioestimulante Stimplex G, Triggr Foliar y el testigo fueron inferiores y estadísticamente similares.

Sin embargo Morales (2005) indico que una sola planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, de junio a septiembre. 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.

En el rendimiento por hectárea de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El mayor promedio se obtuvo con la aplicación de Bioestimulante Agrocimax plus con 43,908 t/ha así mismo Rodríguez & Ortega (2010) En la investigación “comportamiento de varios genotipos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Bajo el efecto de un bioestimulante en sistema de hidroponía.” detallo los promedios generales, con un coeficiente de variación de 28,30

% a un promedio de 46,333 t/ha. El análisis de varianza demuestra grado de significancia.

Según Aguirre (1998) Las citoquininas son importantes en la formación de los cloroplastos, mejoran la fotosíntesis, estimula la acción de enzimas y la síntesis de clorofila entre otros. En órganos que tengan crecimiento por división celular existe síntesis de citoquininas para estimular dicha actividad, pero a la vez hay un “flujo” preferencial de fotosintatos a ese sitio por ser un tejido de alta demanda. La presencia de citoquininas es entonces crítica para que todo el esquema funcione y se dé una distribución armónica de los fotosintatos.

Según Núñez (1996), estudiando el efecto de la aplicación de bioestimulantes encuentran incrementos en el rendimiento y calidad de las cosechas en cultivos de importancia económica como son: tomate, cebolla, ajo y pimiento (*Capsicum annuum* L.). Trabajo con dos análogos de Brasinoesteroides (Biobras-6 y Biobras-16) en algunas hortalizas (tomate, ajo, cebolla y pimiento), aplicando los productos en dos momentos: después de la siembra o trasplante y prefloración logrando incrementos de rendimientos entre 5 - 30 %.

CONCLUSIONES

1. El bioestimulante Agrocimax plus fue superior incrementando el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.) respecto a los demás bioestimulantes, con un promedio de 43,908 t/ha.
2. Con aplicación de bioestimulante Agrocimax plus existieron diferencias altamente significativas en número de frutos por planta y rendimiento por planta, lo que indica que su aplicación tuvo efectos en las variables mencionadas.
3. La variable peso unitario de frutos obtuvo el mayor grado de asociación con el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con 60,16 %.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el bioestimulante Agrocimax Plus en diferentes dosis por ser el mejor tratamiento incrementando el rendimiento con 43,908 t/ha.
2. Se recomienda determinar la dosis óptima del bioestimulante Agrocimax Plus por ser el tratamiento superior.
3. Se recomienda analizar el efecto de bioestimulantes en peso unitario de frutos con otras especies de *Capsicum* por ser el más asociado al rendimiento con 60,16 %

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Aldana, A., (2001), *Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola* 2. segunda edición. Bogotá. CO. Panamericana pág.
304 - 306.
- Andreev, A., (1986), *Utilización de estimuladores y reguladores de crecimiento en cultivos agrícolas*. Universidad de Granma. Pág.
86.
- Aguirre, I., (1998), *Influencia de la Polinización, Tratamientos Químicos y Poda en el Cuajado de Pimiento de Carne Gruesa*. Universidad de Córdoba, Argentina. Pág.75-78.
- Barbera, C., (1996), *Pesticidas Agrícolas. 3era edición*. Ediciones Omega Barcelona, España. Pág. 339 -381.
- Barbor, A. & Suarez, G., (2007), “*producción de tres híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón santa Elena*” Tesis para la obtención del título de Ing.

Agropecuario. Universidad estatal península de Santa Elena.
Ecuador.

Cabrera, M., (2008), *“Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido”* Estación experimental Estación territorial de investigaciones de la caña de azúcar sur Santiago de Cuba.

Díaz, E., (2002), *Hortalizas: Frutales: Plantas de usos industriales: Promisorias. Manual Agropecuario I.* Biblioteca de Campo. Editorial Quebecor World Bogotá. Pág. 714-717.

Duque, G. & Oña, L., (2007), *“Respuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annum L), a dos biofertilizantes de preparación artesanal aplicados al suelo con cuatro dosis, en la Granja experimental E.C.A.A”.* Tesis para la obtención del título de Ing. Agropecuario. Universidad pontificia católica de Ecuador sede Ibarra.

Drokasa., (2013), *Ficha técnica del bioestimulante Agrocimax plus, regulador de crecimiento de plantas de uso agrícola*, pág. 1 – 3, disponible en: <http://www.drokasa.com.pe/a20.pdf>. Fecha de consulta 12/05/2013.

Enrique, C., (2011), "Respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) al sistema de trasplante con tres reguladores de crecimiento", Tesis para otra el título de ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Machala.

Farmex., (2012), *Ficha técnica del bioestimulante Trigrr Foliar Compañía Farmex S.A.* pág. 1- 7, disponible en:

http://www.farmex.com.pe/ht_trigrr_foliar.html. Fecha de consulta 12/04/2013.

Hoyos, M. & Rodriguez, D., (2004), *Manual práctico de hidroponía*. 4ed. Lima, PE. Mekanobooks E.I.R.L. p. 23-46.

Infoagro., (2005), *El cultivo de pimiento y la aplicación de fitoreguladores*. Disponible en <http://.infoagro.com/>. Fecha de consulta 12/06/2013.

Morales, M., (2005), *Alternativas agroecológicas en la producción de hortalizas en las condiciones semiáridas del sur de Guantánamo*. Centro universitario de Guantánamo, facultad agroforestal de Montaña. La Habana. pag. 20.

Martínez, O. (1991), Comportamiento agronómico y de rendimiento de varios bioestimulantes en el cultivo de frejol (*Phaseolus*

vulgaris L.). Universidad de Guayaquil (Ecuador). Facultad de Ciencias Agrícolas, Milagro – Guayas. Pág. 45.

Mendoza, J. & Zambrano, J., (2010), “Efecto agro productivo de tres bioestimulantes aplicados en la etapa post trasplante en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum L.*) en el valle del río carrizal”. Tesis para otra el título de Ing. agrónomo. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí.

Nitsch, J., (1988), Los estudios sobre el modo de acción de las auxinas, citoquininas y giberelinas nivel subcelular. en: Bioquímica de sustancias de crecimiento de plantas Wightman y Setterfield Ed. Runge Prensa Ottawa. Pág. 564.

Osorio, D. & Roldán J., (2003), “Producción hidropónica de pimiento (*Capsicum annum L.*) cultivados en cuatro tipos de sustratos y tres soluciones nutritivas”. Tesis Ing. Agr. Milagros, EC. Universidad de Guayaquil. Pág. 35.

Rodriguez, M. & Cobo, M., (1972), *Fertilización de hortalizas en suelos volcánicos de Antioquia y Caldas. 7 Vol.* Revista ICA. pág. 219-232.

Rojas, M. & Vásquez, R., (1995), Manual de Herbicidas y Fitorreguladores. Editorial Limusa. Tercera Edición. Pág. 115 - 130.

Rodriguez, D. & Ortega F., (2010), “Comportamiento de varios genotipos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo el efecto de un bioestimulante en sistema de hidroponía”. Tesis para la obtención del título de Ing. Agropecuario. Universidad estatal península de Santa Elena. Ecuador.

Ruano, B. & Sánchez, T., (1999), *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería*. Barcelona. Océano. pág. 627 – 629.

Suquilanda, M., (1995), *Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro, serie agricultura orgánica # 1, ediciones UPS, Fundagro*, Quito – Ecuador. pág. 172 -173

Silvestre., (2013), *Ficha técnica del bioestimulante Rumba empresa agrícola: Silvestre protección vegetal*, pág. 1 – 4, disponible en: [http://www.silvestre.com.pe/site /Fichas_Tecnic.pdf](http://www.silvestre.com.pe/site/Fichas_Tecnic.pdf).

Fecha de consulta 21/04/2013.

Vademecum Agrícola., (2002), *Bioestimulantes*, Ecuador. Pag. 54
disponible en <http://www.soydelcampo.com/vademecum>.

Fecha de consulta 27/06/2013.

Villalobos, S., (2006), “Efectos de cuatro bioestimulantes sobre el crecimiento y peso en plántulas de almácigos de tomate (*Lycopersicon esculentum*)”. Tesis para la obtención del título de Ing. Agrónomo. Universidad de Costa Rica.

Weaver, R., (1989), *Reguladores del crecimiento de las plantas*. Editorial Trillas. Pág. 17 – 38.

ANEXOS

Anexo 1. Aspectos administrativos

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A) COSTOS DIRECTOS				
1) Labrar el suelo				
-Arado de discos	h/maq	0,50	55,00	27,50
-Rastra de discos	h/maq	0,50	45,00	22,50
2) Labores culturales				
- Siembra en almacigo	JH	2,00	35,00	70,00
- Trasplante	JH	4,00	35,00	140,00
- Deshierbo	JH	3,00	35,00	105,00
- Aplicación de fertilizante	JH	2,00	35,00	70,00
- Riego por goteo	JH	1,00	40,00	40,00
- Aplicación de bioestimulantes	JH	3,00	35,00	105,00
- Podas	JH	2,00	35,00	70,00
- Control de Plagas	JH	12,00	35,00	420,00
- Cosecha	JH	4,00	35,00	140,00
- Selección	JH	5,00	35,00	175,00
3) Insumos				
- Semilla	kg	0,20	680,00	136,00
4) Fertilizante				
- Urea	kg	20,00	1,20	24,00
- Nitrato de potasio	kg	18,00	2,80	50,00
- Sulfato de potasio	kg	15,00	1,70	25,00
5) Bioestimulantes				
- Stimplex	L	1,00	90,00	90,00
- Stimplex	L	1,00	110,00	110,00

- Agrocimax Plus	L	1,00	120,00	120,00
- Rumba	L	1,00	80,00	80,00
- Triggrr Foliar				
6) Pesticidas				
- Benlate				
- Furia	L	0,40	160,00	64,00
- Lannate	L	0,50	140,00	70,00
- Sunfire	L	0,25	130,00	32,00
7) Estiércol	L	0,55	125,00	68,00
8) Agua	L	0,20	380,00	76,00
	m^3	0,10	1 000,00	100,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2 350,00
B) COSTOS INDIRECTOS				
- Costos financieros (5,3%)				124,55
- Costos administrativos (8%)				188,00
- Imprevistos (5%)				117,50
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				430,05
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				2 780,05

COSTO DE PRODUCCION EN LA PARCELA EXPERIMENTAL

S/. 2 780,05

COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

S/. 61 778,88

Anexo 2. Formato de evaluaciones de campo

FECHA DE EVALUACION: 03 de febrero de 2015

NUMERO DE EVALUACION : PRIMERA

REPETICION - I

T0 - TESTIGO					
NFP (N°)	LF (cm)	AF (cm)	PFP (g)	PPB (g)	P-TOTAL (g)
1	9,4	10,1	400	400	3 195
1	5,6	11,3	300	300	
1	8,8	9,5	300	300	
1	6,8	8,2	350	350	
2	5,3	6,3	200	400	
2	4,2	7,5	180	360	
1	5,8	6,4	270	270	
1	6,3	6,9	300	300	
1	4,9	5,7	250	250	
1	5,1	7,2	265	265	
T1 - STIMPLEX G					
1	8,2	10,5	250	250	2 270
2	6,9	7,4	200	400	
1	5,3	4,8	150	150	
1	4,8	5,6	100	100	
1	9,2	8,3	200	200	
1	8,6	9,6	250	250	
1	7,4	8,4	250	250	
1	6,5	7,5	200	200	
1	7,6	8,2	200	200	

1	8,1	9,1	270	270	
T2 - AGROCIMAX PLUS					
2	8,4	11,1	250	500	2 610
1	9	11	200	200	
2	9,5	6,9	120	240	
1	8,2	10,2	250	250	
2	7,6	9,5	200	400	
1	8,1	9,5	200	200	
1	11	7,5	170	170	
1	6,8	7,8	200	200	
1	8,3	9,5	250	250	
1	12	6,2	200	200	
T3 - RUMBA					
1	6,9	7,9	200	200	3 350
1	10,1	9,6	250	250	
2	11,2	10,1	300	600	
1	10,3	8,2	320	320	
1	10,5	7,9	250	250	
1	9,8	8,3	200	200	
1	6,8	9,4	220	220	
2	10,2	8,6	320	640	
1	9,4	9,1	370	370	
1	8,9	10,5	300	300	
T4 - TRIGRR FOLIAR					
1	7,8	8,9	100	100	1 730
1	9,2	7,5	120	120	
1	10,1	9,6	300	300	
1	9,8	10,1	270	270	
1	7,5	8,1	200	200	
1	6,8	7,4	150	150	
1	7,3	6,7	150	150	

1	6,8	7,7	150	150
1	7,2	5,8	140	140
1	5,9	7,6	150	150

FECHA DE EVALUACION: 10 de febrero de 2015

NUMERO DE EVALUACION : SEGUNDA

REPETICION - I

T0 - TESTIGO

NFP (N°)	LF (cm)	AF (cm)	PFP (g)	PPB (g)	P-TOTAL (g)
1	5,2	7,6	200	200	3 730
2	6,8	8,3	220	440	
3	6,3	7,8	230	690	
1	7,4	8,3	250	250	
1	8,3	8,2	280	280	
1	6,9	7,5	250	250	
2	7,6	8,6	280	560	
1	7,9	9,0	230	230	
1	6,8	7,1	230	230	
2	9,1	9,0	300	600	

T1 - STIMPLEX G

1	7,4	9,6	210	210	4 540
2	6,1	8,4	220	440	
3	6,3	8,9	250	750	
1	7,4	8,2	230	230	
1	6,8	7,5	250	250	
2	9,2	9,0	300	600	
3	7,5	8,6	220	660	
2	6,3	6,1	230	460	
3	5,4	6,5	200	600	

2	4,9	5,7	170	340	
---	-----	-----	-----	-----	--

T2 - AGROCIMAX PLUS

1	10,7	9,6	300	300	4 080
2	6,7	8,6	200	400	
1	6,8	9,1	250	250	
1	7,4	8,5	300	300	
2	6,9	7,6	250	500	
3	8,3	9,2	270	810	
1	6,8	7,4	280	280	
2	6,8	7,1	220	440	
2	7,2	9,3	250	500	
1	8,9	10,1	300	300	

T3 - RUMBA

2	7,4	9,6	220	440	4 780
1	6,1	9,2	240	240	
2	6,3	8,4	220	440	
3	6,7	6,7	200	600	
1	5,8	5,8	180	180	
2	7,8	7,9	270	540	
4	7,3	8,6	300	1 200	
2	6,5	8,0	280	560	
1	7,3	6,9	260	260	
1	8,1	10,2	320	320	

T4 - TRIGRR FOLIAR

1	7,2	8,2	200	200	4 330
2	8,1	8,0	220	440	
1	7,9	8,1	250	250	
1	8,7	8,4	270	270	
3	6,8	7,4	280	840	
1	5,8	6,2	220	220	
3	8,0	9,7	250	750	

1	9,1	8,0	280	280
1	8,6	10,2	300	300
3	7	9,3	260	780

FECHA DE EVALUACION: 18 de febrero de 2015

NUMERO DE EVALUACION : TERCERA

REPETICION - I

T0 - TESTIGO					
NFP (N°)	LF (cm)	AF (cm)	PFP (g)	PPB (g)	P-TOTAL (g)
3	8,0	7,4	300	900	10 690
5	6,3	7,2	250	1 250	
2	7,1	6,8	280	560	
5	8,3	9,3	240	1 200	
3	8,5	8,5	300	900	
5	7,6	8,5	250	1 250	
3	8,3	8,7	270	810	
4	7,6	9,5	310	1 240	
3	8,4	10,2	420	1 260	
4	6,8	8,4	330	1 320	
T1 - STIMPLEX G					
3	9,8	9,2	300	900	10 320
3	6,5	8,2	270	810	
4	7,8	8,5	220	880	
5	8,2	9,0	300	1 500	
2	7,5	9,6	260	520	
5	6,5	9,4	210	1 050	

4	7,6	9,5	220	880
3	8,4	8,9	310	930
4	9,6	10,2	420	1 680
3	7,8	9,5	390	1 170

T2 - AGROCIMAX PLUS

4	11	10,2	320	1 280	12 440
3	7,2	8,4	350	1 050	
4	8,8	7,5	310	1 240	
4	8	7,8	320	1 280	
4	7,8	9,2	370	1 480	
3	8,2	9,7	420	1 260	
5	7,6	6,7	320	1 600	
5	5,7	7,4	260	1 300	
4	7,6	11	300	1 200	
3	6,4	6,8	250	750	

T3 - RUMBA

3	6,2	8,8	300	900	9 570
3	6	7,2	260	780	
4	6,2	8,4	280	1 120	
2	7,5	8	270	540	
5	6,5	8	250	1 250	
5	7,2	7,6	250	1 250	
4	6,7	8,3	260	1 040	
3	8,5	9,5	320	960	
2	6,3	6,7	250	500	
3	9,4	11,1	410	1 230	

T4 - TRIGRR FOLIAR

3	7,7	8,3	400	1 200	12 150
3	8,2	8,5	350	1 050	
4	8,4	9,2	410	1 640	
3	7,2	8,3	410	1 230	

4	6,5	7,8	290	1 160
4	7,8	9	380	1 520
5	6,7	9,5	270	1 350
3	8,4	9,3	400	1 200
3	5,6	6,7	280	840
3	7,8	8,2	320	960

FECHA DE EVALUACION: 26 de febrero de 2015

NUMERO DE EVALUACION : CUARTA

REPETICION - I

T0 - TESTIGO

NFP (N°)	LF (cm)	AF (cm)	PFP (g)	PPB (g)	P-TOTAL (g)
2	8,6	8,6	220	440	3 110
1	6,4	8,1	170	170	
2	7,3	7,2	150	300	
1	6,4	5,6	130	130	
1	5,7	7,1	140	140	
2	6,8	6,8	150	300	
3	7,3	6,7	180	540	
2	7,4	7	220	440	
2	6,9	6,5	200	400	
1	7,1	8,4	250	250	

T1 - STIMPLEX G

2	5,8	8,9	250	500	2 550
1	7,2	9	200	200	
1	4,6	6,2	220	220	
1	5,9	7,4	150	150	
2	6,4	6,4	140	280	

3	7,3	7	160	480
1	5,6	5,1	130	130
2	4,8	6,3	140	280
1	6,7	9,4	160	160
1	5,2	6,4	150	150

T2 - AGROCIMAX PLUS

2	9,2	7,2	350	700	4 730
1	7,3	10,3	320	320	
2	7,1	10,3	320	640	
1	6,7	8,5	250	250	
1	7,3	9,6	300	300	
2	8,4	8,2	280	560	
1	8,1	6,8	290	290	
2	6,9	9,3	260	520	
3	7,8	8,5	300	900	
1	6,4	7,3	250	250	

T3 - RUMBA

4	7,9	4,1	80	320	3360
1	9,6	8,3	260	260	
1	8,1	9,2	200	200	
2	7,8	8,3	180	360	
1	6,8	7,4	200	200	
1	8,3	8,6	270	270	
1	8,2	9,1	220	220	
1	7,9	8,4	200	200	
3	9,1	9,2	270	810	
2	8,5	7,6	260	520	

T4 - TRIGRR FOLIAR

2	7,9	9,3	250	500	3580
1	9,2	9,6	250	250	
1	8,1	8,7	200	200	

2	7,8	5,7	270	540
1	8,5	6,9	190	190
1	9,1	8	240	240
2	8,9	5,7	200	400
4	6,7	5,9	160	640
2	5,8	8,1	200	400
1	8,2	7,4	220	220

Anexo 3. Resumen de análisis estadísticos

TRATAMIENTO 00 - TESTIGO

Repetición	NFP	AF (cm)	LF (cm)	PFP (g)	RPP (g)	PPT/ha (t)
	TO	T0	TO	TO	TO	T0
I	8,100	7,033	7,925	246,694	1998,223	30,278
II	8,900	6,955	8,253	242,279	2156,287	33,417
III	9,800	6,738	7,728	217,549	2131,983	30,806
IV	9,500	6,765	7,690	238,604	2266,735	33,056
V	9,500	6,833	7,618	220,596	2095,667	35,389

TRATAMIENTO 01 - STIMPLEX G

Repetición	NFP	AF (cm)	LF (cm)	PFP (g)	RPP (g)	PPT/ha (t)
	T1	T1	T1	T1	T1	T1
I	8,200	6,978	8,050	222,508	1824,562	29,872
II	9,300	6,948	7,790	230,142	2140,322	37,694
III	8,900	7,583	8,270	259,519	2309,722	35,667
IV	10,300	7,743	10,625	283,957	2924,752	41,250
V	8,600	7,470	8,540	281,809	2423,561	34,750

TRATAMIENTO 02 - AGROCIMAX PLUS

Repetición	NFP	AF (cm)	LF (cm)	PFP (g)	RPP (g)	PPT/ha (t)
	T2	T2	T2	T2	T2	T2
I	8,400	7,973	8,660	267,592	2247,774	39,792
II	10,400	8,185	8,973	286,316	2977,684	44,056
III	10,800	7,765	8,863	260,951	2818,272	44,472
IV	10,900	7,625	8,653	263,806	2875,484	42,750
V	10,400	7,655	8,724	300,426	3124,433	48,472

TRATAMIENTO 03 - RUMBA

Repetición	NFP	AF (cm)	LF (cm)	PFP (g)	RPP (g)	PPT/ha (t)
	T3	T3	T3	T3	T3	T3
I	8,200	7,903	8,368	252,466	2070,220	28,250
II	9,400	8,025	8,493	249,645	2346,661	40,819
III	9,400	7,603	8,880	270,331	2541,111	37,972
IV	9,700	7,855	8,673	275,352	2670,911	40,622
V	11,200	7,343	8,100	246,997	2766,371	42,722

TRATAMIENTO 04 - TRIGRR FOLIAR

Repetición	NFP	AF (cm)	LF (cm)	PFP (g)	RPP (g)	PPT/ha (t)
	T1	T1	T1	T1	T1	T1
I	7,900	7,753	8,075	246,359	1946,238	35,500
II	9,700	9,290	8,488	262,373	2545,019	37,389
III	9,600	7,125	7,983	230,499	2212,794	34,528
IV	9,400	7,433	8,385	267,357	2513,153	35,028
V	9,400	7,780	8,773	290,647	2732,077	41,472

Anexo 4. Análisis estadístico de datos

NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Repetición	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	8,100	8,200	8,400	8,200	7,900
II	8,900	9,300	10,400	9,400	9,700
III	9,800	8,900	10,800	9,400	9,600
IV	9,500	10,300	10,900	9,700	9,400
V	9,500	8,600	10,400	11,200	9,400

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Conclusión
					0,05	0,01	
Bloques	4,000	10,654	2,663	9,055	3,010	4,770	**
Tratamiento	4,000	4,238	1,059	3,602	3,010	4,770	*
Error	16,000	4,706	0,294				C.V. = 5,748 %
Total	24,000	19,598					

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1°	T2	10,180	a
2°	T3	9,580	ab
3°	T4	9,200	b
4°	T0	9,160	b
5°	T1	9,060	b

Comparaciones	Promedios	ALS(D)	>	<
1° - 5°	1,120	0,800	Significativo	
1° - 4°	1,020	0,783	Significativo	
1° - 3°	0,980	0,764	Significativo	
1° - 2°	0,600	0,728		No significativo
2° - 5°	0,520	0,783		No significativo
2° - 4°	0,420	0,764		No significativo
2° - 3°	0,380	0,728		No significativo
3° - 5°	0,140	0,764		No significativo
3° - 4°	0,040	0,728		No significativo
4° - 5°	0,100	0,728		No significativo
Coefficientes				
De correlación		r=	0,803	
De determinación		r ² =	0,645	64,526 %
De no determinación		1-r ² =	0,355	35,474 %

LARGO DE FRUTOS

Repetición	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	7,033	6,978	7,973	7,903	7,753
II	6,955	6,948	8,185	8,025	9,290
III	6,738	7,583	7,765	7,603	7,125
IV	6,765	7,743	7,625	7,855	7,433
V	6,833	7,470	7,655	7,343	7,780

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Conclusión
					0,05	0,01	
Bloques	4,000	0,830	0,207	1,084	3,010	4,770	NS
Tratamiento	4,000	3,700	0,925	4,834	3,010	4,770	*
Error	16,000	3,062	0,191				
Total	24,000	7,591					C.V. = 5,806 %

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1°	T4	7,876	a
2°	T2	7,841	a
3°	T3	7,746	a
4°	T1	7,344	ab
5°	T0	6,865	b

Comparaciones	Promedios	ALS(D)	>	<
1° - 5°	1,012	0,646	Significativo	
1° - 4°	0,532	0,632		No significativo
1° - 3°	0,131	0,616		No significativo
1° - 2°	0,035	0,587		No significativo
2° - 5°	0,976	0,632	Significativo	
2° - 4°	0,497	0,616		No significativo
2° - 3°	0,095	0,587		No significativo
3° - 5°	0,881	0,616	Significativo	
3° - 4°	0,402	0,587		No significativo
4° - 5°	0,479	0,587		No significativo

Coefficientes

De correlación	r=	0,413		
De determinación	r ² =	0,171	17,098	%
De no determinación	1-r ² =	0,829	82,902	%

ANCHO DE FRUTOS

Repetición	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	7,925	8,050	8,660	8,368	8,075
II	8,253	7,790	8,973	8,493	8,488
III	7,728	8,270	8,863	8,880	7,983
IV	7,690	10,625	8,653	8,673	8,385
V	7,618	8,540	8,724	8,100	8,773

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Conclusión
					0,05	0,01	
Bloques	4,000	1,005	0,251	0,765	3,010	4,770	NS
Tratamiento	4,000	2,637	0,659	2,008	3,010	4,770	*
Error	16,000	5,252	0,328				
Total	24,000	8,893					C.V. = 6,802 %

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1°	T2	8,774	a
2°	T1	8,655	a
3°	T3	8,503	ab
4°	T4	8,341	ab
5°	T0	7,843	b

Comparaciones	Promedios	ALS(D)	>	<
1° - 5°	0,932	0,646	Significativo	
1° - 4°	0,434	0,828		No significativo
1° - 3°	0,272	0,807		No significativo
1° - 2°	0,119	0,769		No significativo
2° - 5°	0,813	0,828	Significativo	
2° - 4°	0,314	0,807		No significativo
2° - 3°	0,153	0,769		No significativo
3° - 5°	0,660	0,807	Significativo	
3° - 4°	0,162	0,769		No significativo
4° - 5°	0,498	0,769		No significativo

Coefficientes

De correlación	r=	0,603		
De determinación	r ² =	0,363	36,315	%
De no determinación	1-r ² =	0,637	63,685	%

PESO UNITARIO DE FRUTO

Repetición	TRATAMIENTOS						
	T0	T1	T2	T3	T4		
I	246,694	222,508	267,592	252,466	246,359		
II	242,279	230,142	286,316	249,645	262,373		
III	217,549	259,519	260,951	270,331	230,499		
IV	238,604	283,957	263,806	275,352	267,357		
V	220,596	281,809	300,426	246,997	290,647		
Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F	Conclusión	
Bloques	4,000	1954,097	488,524	1,333	3,010	4,770	NS
Tratamiento	4,000	4670,935	1167,734	3,185	3,010	4,770	NS
Error	16,000	5865,591	366,599				
Total	24,000	12490,623					C.V. = 7,462 %

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1°	T2	275,818	a
2°	T4	259,447	a
3°	T3	258,958	a
4°	T1	255,587	ab
5°	T0	233,145	b

Comparaciones	Promedios	ALS(D)	>	<
1° - 5°	42,674	28,257	Significativo	
1° - 4°	20,231	27,658		No significativo
1° - 3°	16,860	26,973		No significativo
1° - 2°	16,371	25,688		No significativo
2° - 5°	26,302	27,658		No significativo
2° - 4°	3,860	26,973		No significativo
2° - 3°	0,489	25,688		No significativo
3° - 5°	25,813	26,973		No significativo
3° - 4°	3,371	25,688		No significativo
4° - 5°	22,442	25,688		No significativo

Coeficientes				
De correlación	r=	0,776		
De determinación	r ² =	0,602	60,157	%
De no determinación	1-r ² =	0,398	39,843	%

RENDIMIENTO POR PLANTA

Repetición	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	1998,223	1824,562	2247,774	2070,220	1946,238
II	2156,287	2140,322	2977,684	2346,661	2545,019
III	2131,983	2309,722	2818,272	2541,111	2212,794
IV	2266,735	2924,752	2875,484	2670,911	2513,153
V	2095,667	2423,561	3124,433	2766,371	2732,077

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Conclusión
					0,05	0,01	
Bloques	4,000	1293924,894	323481,224	9,619	3,010	4,770	**
Tratamiento	4,000	1243171,540	310792,885	9,242	3,010	4,770	**
Error	16,000	538062,138	33628,884				
Total	24,000	3075158,573					C.V. = 7,558 %

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1°	T2	2808,729	a
2°	T3	2479,055	b
3°	T4	2389,856	b
4°	T1	2324,584	bc
5°	T0	2129,779	c

Comparaciones	Promedios	ALS(D)	>	<
1° - 5°	678,950	270,636	Significativo	
1° - 4°	484,146	264,895	Significativo	
1° - 3°	418,873	258,334	Significativo	
1° - 2°	329,675	246,032	Significativo	
2° - 5°	349,276	264,895	Significativo	
2° - 4°	154,471	258,334		No significativo
2° - 3°	89,198	246,032		No significativo
3° - 5°	260,077	258,334		No significativo
3° - 4°	65,272	246,032		No significativo
4° - 5°	194,805	246,032		No significativo

RENDIMIENTO POR HECTAREA

Repetición	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	30,278	29,872	39,792	28,250	35,500
II	33,417	37,694	44,056	40,819	37,389
III	30,806	35,667	44,472	37,972	34,528
IV	33,056	41,250	42,750	40,622	35,028
V	35,389	34,750	48,472	42,722	41,472

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F		Conclusión
					0,05	0,01	
Bloques	4,000	175,744	43,936	6,121	3,010	4,770	**
Tratamiento	4,000	343,743	85,936	11,973	3,010	4,770	**
Error	16,000	114,844	7,178				
Total	24,000	634,331					C.V. = 7,156 %

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1°	T2	43,908	a
2°	T3	38,077	b
3°	T4	36,783	b
4°	T1	35,847	bc
5°	T0	32,589	c

Comparaciones	Promedios	ALS(D)	>	<
1° - 5°	11,319	3,954	Significativo	
1° - 4°	8,062	3,870	Significativo	
1° - 3°	7,125	3,774	Significativo	
1° - 2°	5,831	3,594	Significativo	
2° - 5°	5,488	3,870	Significativo	
2° - 4°	2,231	3,774		No significativo
2° - 3°	1,294	3,594		No significativo
3° - 5°	4,194	3,774	Significativo	
3° - 4°	0,937	3,594		No significativo
4° - 5°	3,258	3,594		No significativo

Anexo 5. Panel fotográfico

- 1) Limpieza de campo anterior, brócoli (*Brassica oleracea*).



- 2) Preparación de almácigos para el trasplante definitivo.



3) Un día después del trasplante de los almácigos de pimiento.



4) Aplicación de controles preventivos.



5) Campo experimental a las tres semanas de trasplante.



6) Campo experimental a las 6 semanas de trasplante.



7) Aplicación de los tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4).



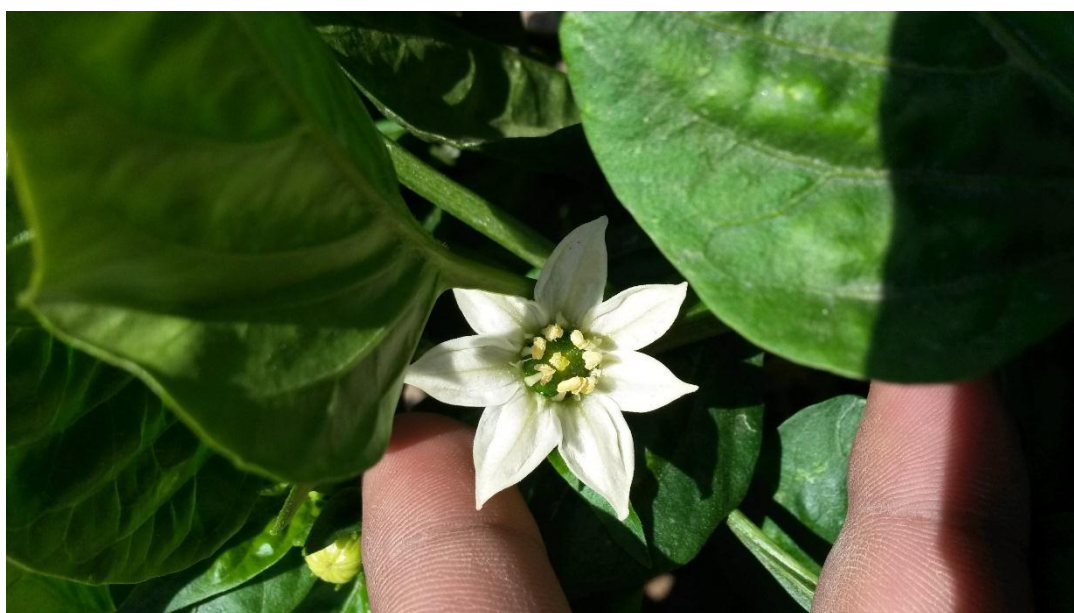
8) Campo experimental a los tres meses de trasplante.



9) Cultivo de pimiento a los cuatro meses de desarrollo.



10) Inicios de floración del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)



11) Primera cosecha de frutos de pimiento (Capsicum annum L.).



12) Recolección de frutos para evaluarlos.



13) Frutos que se obtuvieron en la primera cosecha.



14) Llenado de primera cosecha en jabas para la venta en mercado.



15) Segunda cosecha de frutos de pimiento (Capsicum annum L.).



16) Evaluación de frutos de pimiento (Capsicum annum L.).



17) Frutos cosechados listos para ser evaluados.



18) Frutos evaluados en jabas para su venta en el mercado.



19) Tercera cosecha de frutos de pimiento (Capsicum annuum L.).



20) Dejando la cosecha en el lugar de evaluación.



21) Evaluación de los frutos cosechados de pimiento (Capsicum annum L.).



22) Cosecha en jabas lista para llevar al mercado.



23) Cuarta y última cosecha de frutos de pimiento (*Capsicum annuum* L.).



24) Jabas lista en campo para realizar la cosecha.



25) Muestras de frutos para la cuarta evaluación.



26) Frutos clasificados de la última cosecha para llevar al mercado.

