

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**COMPARACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO
DE DOS VARIEDADES DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)
VAR. CANDENTE Y CALIFORNIA WONDER,
EN EL CEA III LOS PICHONES – TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. ALICIA BRIGIDA AGUILAR PAREDES

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**COMPARACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO
DE DOS VARIEDADES DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) VAR.
CANDENTE Y CALIFORNIA WONDER, EN EL CEA III
LOS PICHONES - TACNA**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 26 DE DICIEMBRE DEL 2018,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:


MSc. ARISTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:


Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

VOCAL:


MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

ASESOR:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

DEDICATORIA

A Dios por suministrarme el conocimiento y capacidad necesaria para siempre luchar y alcanzar mis metas anheladas.

Con mucho aprecio a mis Padres Francisco Aguilar Curasi y Asencion Paredes Choquegonza, quienes son forjadores que este sueño se hiciera realidad, quienes con constancia y esfuerzo, día a día supieron otorgarme su apoyo incondicional no solo económico, también moral y espiritual y a pesar de todos los problemas que se presentaron en la vida supieron motivarme a seguir adelante y de esa manera culminar mis estudios convirtiéndome en la profesional que un día ellos anhelaron.

Igualmente expreso mis más profundos agradecimientos a mis hermanos Wilson Javier Aguilar Paredes, Janeth Geovana Aguilar Paredes, Alberth Abraham Aguilar Paredes, Jaen Wilber Aguilar Paredes, mi novio Wily Alonzo Aguilar Banegas; a mis amigos, y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible que mis estudios terminaran con satisfacción.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecer a Dios por permitirme tener una experiencia dentro de mi Universidad.

A mi “Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann” por permitirme llegar a ser una profesional, en lo que tanto me apasiona.

A los docentes de la Escuela de Agronomía, que hizo parte de este proceso integral de formación, por sus enseñanzas y consejos.

Al MSc. Magno Santos Robles Tello por ser mi asesor de tesis, con su apoyo y enseñanzas pude concretar la realización del presente trabajo.

Al Tec. Ismael Mollinedo y la Ing. Gladys Hualpa Copa encargados del fundo “Los Pichones”, por el apoyo incondicional en la ejecución de mi tesis.

A mis amigos Sandy Cachicatari Balvín, Mariela Huallpa Jilaja, Gladys Yupanqui Condori, Yaquelin Gonzalo López y Omar Ramos Asto por su apoyo en la realización de mi tesis.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Delimitación de la investigación.....	5
1.3.1 Temporal	5
1.3.2 Espacial	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Limitaciones	7

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1	Objetivos	8
2.1.1	General	8
2.1.2	Específico	8
2.2	Hipótesis	9
2.2.1	General	9
2.2.2	Específica	9
2.3	Variables	9
2.3.1	Variables independientes.....	9
2.3.2	Variables dependientes	10

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1	Generalidades.....	11
3.1.1	Origen.....	12
3.1.2	Taxonomía.....	12
3.2	Morfología	13
3.2.1	Tipo de planta	13
3.2.2	Semilla.....	13
3.2.3	Raíz	14
3.2.4	Tallo.....	14
3.2.5	Flores.....	14
3.2.6	Fruto	15

3.3	Fisiología del cultivo	15
3.3.1	Germinación y emergencia	15
3.3.2	Crecimiento de la plántula.....	15
3.3.3	Crecimiento vegetativo	16
3.3.4	Floración.....	16
3.3.5	Fructificación.....	17
3.4	Factores edafoclimáticos.....	17
3.4.1	Clima	17
3.4.2	Suelo	19
3.5	Variedades.....	19
3.5.1	Variedad California Wonder.....	19
3.5.2	Variedad candente.....	20
3.6	Almacigado	21
3.7	Labores culturales	21
3.7.1	Preparación del terreno	21
3.7.2	Trasplante.....	22
3.7.3	Época de siembra.....	22
3.7.4	Distanciamiento de siembra.....	22
3.7.5	Fertilización.....	22
3.7.6	Poda	23
3.7.7	Riego	23

3.7.8	Control de malezas	24
3.8	Plagas y enfermedades del pimiento	24
3.8.1	Plagas.....	24
3.8.2	Enfermedades	26
3.9	Cosecha.....	29
3.10	Reguladores de crecimiento o bioestimulantes	30
3.10.1	Clasificación.....	30
3.10.2	Respuestas de la planta a la acción hormonal	30
3.10.3	Modo de acción	30
3.10.4	Auxinas.....	32
3.10.5	Citoquininas	33
3.10.6	Giberelinas.....	34
3.11	Bioestimulantes comerciales	35
3.11.1	Triggrr foliar	35
3.11.2	Biozyme®	37
3.11.3	Stymgen	38
3.12	Antecedentes de la investigación	41
 CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
4.1	Tipo de investigación.....	43
4.2	Ubicación del campo experimental	43
4.3	Historia del campo experimental	43

4.4	Análisis de suelo	44
4.5	Condiciones meteorológicas	45
4.6	Material experimental	46
4.7	Factores en estudio	46
4.7.1	Factor A: variedades de pimiento.....	46
4.7.2	Factor B: bioestimulantes.....	46
4.8	Variables de respuesta.....	47
4.8.1	Altura de planta (cm).....	47
4.8.2	Número de frutos por planta (unidad)	47
4.8.3	Peso promedio (g)	48
4.8.4	Longitud del fruto (cm)	48
4.8.5	Diámetro del fruto (cm)	48
4.8.6	Rendimiento total (t/ha).....	48
4.9	Diseño experimental.....	49
4.10	Características del campo experimental	50
4.10.1	Campo experimental.....	50
4.10.2	Características de los bloques.	50
4.10.3	Características de la parcela.....	50
4.10.4	Características de las subparcelas	51
4.11	Aleatorización del campo experimental	51
4.12	Análisis estadístico.....	52

4.13	Conducción del experimento	52
4.13.1	Almacigado	52
4.13.2	Preparación del suelo.	52
4.13.3	Trazado de las unidades experimentales	53
4.13.4	Trasplante.....	53
4.13.5	Replante	53
4.13.6	Aplicación de los tratamientos	54
4.13.7	Abonamiento y fertilización.	54
4.13.8	Riego	55
4.13.9	Control fitosanitario	55
4.13.10	Control de maleza.....	56
4.13.11	Cosecha	56

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1	Altura de planta (cm)	57
5.2	Numero de frutos por planta (unidad)	59
5.3	Diámetro ecuatorial de fruto (cm)	60
5.4	Longitud de frutos (cm).....	62
5.5	Peso unitario de fruto (g)	63
5.6	Rendimiento (t ha ⁻¹).....	65
	CONCLUSIONES	68
	RECOMENDACIONES.....	69

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición del bioestimulante Triggrr foliar	36
Tabla 2.	Dosis y momentos de aplicación del Triggrr foliar	37
Tabla 3.	Dosis y momentos de aplicación de Biozyme	38
Tabla 4.	Composición química de Biozyme	38
Tabla 5.	Composición química de Stymgen	39
Tabla 6.	Recomendaciones de uso de stymgen	40
Tabla 7.	Características físico - químicas del suelo experimental	44
Tabla 8.	Temperaturas registradas en el Campo Experimental “Los Pichones” UNJBG – TACNA del 2016-2017	45
Tabla 9.	Combinación de niveles de los factores en estudio del experimento	47
Tabla 10.	Análisis de varianza para altura de planta	57
Tabla 11.	Análisis de varianza para número de frutos por planta	59
Tabla 12.	Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto	60

Tabla 13. Prueba de significación de Tukey de diámetro ecuatorial de fruto para el factor variedades.....	61
Tabla 14. Análisis de varianza de longitud de fruto	62
Tabla 15. Análisis de varianza de peso unitario de fruto	63
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey de peso unitario de fruto, para el factor variedades.....	64
Tabla 17. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea ($t\ ha^{-1}$).....	65
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey de rendimiento por hectárea (t/ha), para el factor bioestimulantes	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aleatorización de los tratamientos en el campo experimental ...51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos originales para altura de planta	77
Anexo 2. Datos originales para longitud de fruto	78
Anexo 3. Datos originales para número de frutos por planta	79
Anexo 4. Datos originales para diámetro ecuatorial de fruto	80
Anexo 5. Datos originales para peso unitario de fruto	81
Anexo 6. Datos originales para rendimiento total	82
Anexo 7. Galería de fotos	83

RESUMEN

La investigación se realizó en el CEA III “Los Pichones” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG –Tacna. El objetivo fue comparar la aplicación de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Los factores en estudio fueron: los bioestimulantes Stymgen, Biozyme y Triggrr foliar, y variedades de pimiento: Candente y California Wonder. La variable de respuesta de mayor importancia fue el rendimiento de fruto. El diseño experimental fue bloques completos aleatorios con 4 repeticiones, en un arreglo de parcelas divididas, el factor de mayor importancia fue bioestimulantes. El rendimiento de variedades estadísticamente fue similares, el bioestimulante Triggrr foliar fue el que destaco en rendimiento de fruto con 22,59 tn/ha.

Palabras clave: bioestimulantes, factores, pimiento, variedades, California Wonder, Candente, rendimiento.

ABSTRACT

The research was conducted at CEA III "Los Pichones" of the Faculty of Agricultural Sciences of the UNJBG -Tacna. The objective was to compare the application of three biostimulants in the yield of two pepper varieties (*Capsicum annuum* L.). The factors under study were: Stymgen, Biozyme and Triggrr foliar biostimulants, and pepper varieties: Candente and California Wonder. The most important response variable was the fruit yield. The experimental design was randomized complete blocks with 4 repetitions, in an arrangement of divided plots, the most important factor was biostimulants. The yield of statistically similar varieties, the foliar biostimulant Triggrr was the one that stood out in fruit yield with 22,59 tn/ha.

Keywords: biostimulants, factors, pepper, varieties, California Wonder, Hot, performance.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento es muy importante, porque presenta un elevado índice de consumo, como alimento fresco e industrializado, esta hortaliza en los últimos años ha tenido una estabilidad de la superficie cultivada, con un aumento en la producción y así también la exportación.

Según la Asociación de Exportadores del Perú (ADEX, 2015) los principales productores de pimiento son: En primer lugar, China con 10 533 584 toneladas seguido de México con 1 733 900 toneladas destacando en Sudamérica Argentina con 121 000 toneladas.

En los primeros cuatro meses del año, las exportaciones peruanas de pimiento sumaron cerca de US\$ 14 millones, mostrando un crecimiento de 47 % respecto al mismo periodo del 2016.

Las condiciones climáticas y las características de los suelos de la región Tacna son favorables para el cultivo de pimiento.

Según el (MINAGRI, 2015), en Tacna se cultivan aproximadamente 80 hectáreas de pimiento, la principal variedad que se cultiva es California Wonder, teniendo un rendimiento de 16 toneladas por hectárea, siendo necesario promover nuevos cultivares y más aun haciendo uso de los

bioestimulantes, que proporcionen mayores rendimientos y mejoren la calidad de los frutos, para tener mayor producción y fomentar la exportación de este fruto.

Uno de los problemas que presenta en la actualidad la producción del pimiento son los bajos rendimientos que se alcanzan por hectárea y la mala calidad de frutos, los cuales hacen que disminuya su valor comercial y por tanto afectan en la economía de los productores, por no aplicar correctamente la tecnología propia del cultivo, y no buscar nuevas alternativas para la producción, como pueden ser el uso de bioestimulantes. La aplicación de los fitorreguladores en el cultivo de pimiento es de gran importancia ya que en teoría la fitorregulación promueve cambios fisiológicos en la planta (ejem. mejor enraizamiento, estímulo de la floración, crecimiento de fruto, ruptura de la dormancia de yemas o elongación de entrenudos), cambios que pueden favorecer directa o indirectamente en el rendimiento del cultivo. Por otro lado es necesario introducir nuevas variedades, ya que para la región Tacna una de las principales ventajas es el mercado exterior, sin embargo el mercado externo es exigente en cuanto a la calidad y comercialización a pesar de que existen condiciones necesarias para su exportación, por lo que se hace necesario seleccionar las variedades de pimiento de mejor calidad.

En los últimos años las industrias de agroquímicos y las empresas de semillas han desarrollado nuevos productos; las cuales han desarrollado compuestos a partir de hormonas vegetales, aminoácidos, extractos vegetales y fracciones metabólicas llamados bioestimulantes y las semillas a partir nuevas variedades de alto rendimiento y de mejor calidad, para conocer los efectos y el rendimiento de estos productos (variedades de pimiento y bioestimulantes) se decidió efectuar la siguiente tesis, teniendo como objetivo: Comparar la aplicación foliar de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Var. Candente y California Wonder.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En nuestro país, la producción de hortalizas está proyectándose con éxito tanto en los mercados locales como en los mercados internacionales debido a su reconocida calidad.

El problema que se presenta en la producción de pimiento es la mala calidad de los frutos y bajo rendimiento que se obtiene por superficie cultivada, lo cual causa una disminución del valor comercial, esto se debe a que los productores no aplican tecnologías correctas para la producción del pimiento.

En la región las épocas de invierno afectan al cultivo con un alto porcentaje de humedad, la luz será menor y no habrá una buena acumulación de fotosintatos y por tanto afectará el desarrollo en la zona aérea como en la zona subterránea, provocando la caída de frutos. Y esto hace que el rendimiento del pimiento sea menor.

Es por esto que la investigación tiene como idea central la aplicación de bioestimulantes líquidos orgánicos que buscan reducir el uso de los fertilizantes convencionales y elevar la producción; por tanto, constituye una alternativa agrícola y ecológica.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la aplicación de los bioestimulantes aplicados en dos variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) Var. Candente y California Wonder, bajo condiciones del campo, en el CEA III Los Pichones?

1.3 Delimitación de la investigación

1.3.1 Temporal

El trabajo de investigación, se ejecutó entre los meses de septiembre del 2016 hasta abril del 2017.

1.3.2 Espacial

El trabajo se realizó, en el CEA III “Los Pichones”, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG – Tacna.

1.4 Justificación

La producción de pimiento es de gran demanda comercial por su ayuda al sector Agrícola, además de sus aportes nutricionales, dentro de los factores de producción tenemos el relacionado a la nutrición vegetal, la cual debe ser balanceada, sin que afecte el desarrollo de las plantas.

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura, y pueden ayudar a resolver problemas de deficiencias que se presentan en el cultivo de hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

Las dos variedades de pimiento que se proponen son una alternativa para incrementar la producción del cultivo, estos fueron aplicados con bioestimulantes de manera directa a la floración y fructificación para asegurar el buen crecimiento de fruto y por ende su buen rendimiento de las variedades , esta hortaliza es de gran demanda y aporta distintos valores nutritivos para la alimentación humana según como se consuma, de esta manera ayudamos a que se disminuyan el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos, que posee un elevado riesgo de contaminación para el ambiente y la salud humana.

Este trabajo se justifica en la medida en que garantiza obtener mayores producciones y de mejor calidad, sin perjudicar considerablemente la capacidad nutricional del suelo.

1.5 Limitaciones

Poca información y trabajos de investigación a nivel local, regional y nacional en el tema de uso y aplicación de bioestimulantes en el cultivo de pimiento. El estudio solo comprende dos variedades de pimiento, variedad Candente y variedad California Wonder, asimismo este trabajo estuvo autofinanciado por la tesista.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 General

Comparar la aplicación de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Var. Candente y California Wonder.

Comparar la influencia de los bioestimulante en las variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Candente y California Wonder.

2.1.2 Específico

Determinar el bioestimulante con mayor influencia en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. Candente y California Wonder.

Determinar la variedad de pimiento con mayor rendimiento.

2.2 Hipótesis

2.2.1 General

Influirán los bioestimulantes en el rendimiento de las variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. Candente y California Wonder.

Influirá una variedad de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con la aplicación de los bioestimulantes.

2.2.2 Especifica

Al menos uno de los bioestimulantes influye en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), variedad Candente y California Wonder.

Al menos una variedad de pimiento tiene mayor rendimiento.

2.3 Variables

2.3.1 Variables independientes.

Bioestimulantes

Variedades de pimiento

2.3.2 Variables dependientes

Rendimiento en kg/ha

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades

El pimiento es una hortaliza que ha aumentado su importancia en el país en los últimos años, por su alto valor nutritivo y la buena rentabilidad que ofrece al productor, teniéndose zonas agroecológicas donde se adapta el cultivo. El valor nutritivo de esta hortaliza radica en su mayor contenido de vitamina C, además de poseer altos contenidos de vitamina A y B y algunos minerales, como así también elevada cantidad de antioxidantes (componentes que previenen desórdenes cardiovasculares, cáncer y cataratas) (Calderon, 2003).

Según datos del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2015), la superficie cultivada en el Perú de pimiento en el año de 2015, fue de 630 ha, con una producción estimada de 10,5 millones de kilogramos, lo cual no satisface la demanda interna, por lo que hay que recurrir a las importaciones.

3.1.1 Origen

El género *Capsicum*, de la familia de las solanáceas, tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América (México, Perú y Bolivia). En el siglo XV fue introducido a Europa y luego al resto del mundo. A la fecha se han identificado 25 especies, aunque las más conocidas se restringen sólo a cinco; *Capsicum annuum* (pimiento y ajíes), *Capsicum chinense* (ají habanero), *Capsicum frutescens* (ají Tabasco), *Capsicum baccatum* (ají Andino), y *Capsicum pubescens* (Rocoto). El pimiento (*Capsicum annuum* L.) se caracteriza porque su fruto es dulce y no contiene los compuestos pungentes característicos de los ajíes, tales como capsaicina (María Teresa Pino et. Javier Saavedra, 2005).

3.1.2 Taxonomía

Según Calderon (2003), el cultivo de pimiento se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L.

3.2 Morfología

3.2.1 Tipo de planta

La planta de pimiento es un semiarbusto de forma variable y alcanza una altura de 0,60 m a 1,50 m, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas, manejo del cultivo y de la variedad (Calderon, 2003).

Es una planta monoica presenta dos sexos en una misma planta, es una autógena es decir que se autofecunda, aunque presenta una polinización cruzada de 45 %, es decir es fecundada con el polen de una planta vecina, es por esto que se recomienda semilla híbrida para la siembra (Maroto , 2002).

3.2.2 Semilla

La semilla se encuentra adherida en el centro del fruto, es de color blanco crema, tiene forma aplanada, lisa y reniforme, su diámetro es de 2,5 a 3,5 mm en climas cálidos y húmedos, una vez extraída del fruto la semilla disminuye rápidamente su porcentaje de germinación, si no es almacenada adecuadamente (Maroto , 2002).

3.2.3 Raíz

El pimiento presenta una raíz pivotante, luego se desarrolla un sistema radicular fasciculado, muy ramificado que puede llegar a cubrir un diámetro de 0,90 a 1,2 m en los primeros 0,50 m de profundidad del suelo (Calderon, 2003).

3.2.4 Tallo

El tallo del pimiento puede tener forma cilíndrica, glabro, erecto y presenta una altura variable, según la variedad. Posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, una es más gruesa que la otra (la zona de unión de las ramificaciones provoca que éstas se rompan con facilidad). Este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (Nuez y Costa, 1996).

3.2.5 Flores

Las flores están insertadas en los puntos donde se ramifica el tallo o axilas, encontrándose por cada ramificación de 1 a 5 flores, generalmente en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en variedades de frutos pequeños (Valadez, 1997).

3.2.6 Fruto

El fruto del pimiento es una baya, presenta de 2 a 4 lóculos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta, el fruto es de forma globosa, rectangular cónica o redonda y de tamaño variable, es de color verde al principio y luego va cambiando de color con la madurez a amarillo o rojo purpura en algunas variedades. El fruto está constituido básicamente por el pericarpio y la semilla (Sanchez, 2004).

3.3 Fisiología del cultivo

3.3.1 Germinación y emergencia

La emergencia en el pimiento varía entre 7 a 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es elevada, los daños que ocurren durante este periodo tienen consecuencias letales en el cultivo, esta es la etapa donde se presenta una mortalidad máxima de plántulas (Nuez *et al.*, 1996).

3.3.2 Crecimiento de la plántula

Después del desarrollo de las hojas cotiledonales, se inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, estas son alternas y más pequeñas que las hojas adultas, de aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento en la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando su sistema radicular, es decir

alargando y profundizando la raíz pivotante y empieza a producir algunas raíces secundarias laterales (Serrano, 2011).

3.3.3 Crecimiento vegetativo

A partir del desarrollo de la sexta a la octava hoja, la tasa del crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la parte aérea (follaje y tallos) se incrementa, las hojas alcanzan su máximo tamaño y el tallo principal se bifurca (Durruti, 2007).

3.3.4 Floración

Al iniciar la etapa de floración, el pimiento emite abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta parece que fueran producidas en las axilas de las hojas superiores. El periodo de floración se prolonga hasta la carga de frutos cuajados, y cuando la planta tenga la capacidad de madurarlos, bajo las condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores produce frutos, después ocurre un periodo durante el cual la mayoría de las flores aborta. A medida que los frutos crecen, el crecimiento vegetativo y la producción de flores se inhiben (Serrano, 2011).

3.3.5 Fructificación

Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta forma el cultivo de pimiento tiene ciclos de producción de frutos que traslapan con los ciclos de floración y de crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a distintos grados de madurez en las plantas (Nuez *et al.*, 1996).

El mayor número de frutos grandes se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días, los ciclos posteriores producen menos frutos o frutos más pequeños, como resultados del agotamiento de la planta (Calderon, 2003).

3.4 Factores edafoclimáticos

3.4.1 Clima

3.4.1.1 Temperatura

Este cultivo se adapta muy bien a altitudes de 0 hasta 2 300 msnm, dependiendo de la variedad. El pimiento se desarrolla muy bien con temperaturas de 15 a 30 °C, a temperaturas más elevadas la formación de frutos es mínima, la temperatura óptima del suelo durante la germinación debe ser de 18 a 30 °C (Maroto, 2008).

3.4.1.2 Humedad relativa

La humedad relativa óptima en la cual se desarrolla el cultivo sin problemas es de 70 a 90 % (Maroto, 2002).

3.4.1.3 Precipitación

El cultivo del pimiento requiere precipitaciones de 600 a 1 200 mm bien distribuidos durante el ciclo vegetativo, lluvias intensas durante el periodo de floración ocasionan la caída de flores y un mal desarrollo de frutos, y durante la etapa de maduración produce daños físicos e inducen a la pudrición de los mismos, un exceso de agua induce el desarrollo de enfermedades fungosas (Ott, 2009).

3.4.1.4 Luminosidad

El pimiento necesita una buena luminosidad, si se presenta una luminosidad baja el ciclo vegetativo se alarga, caso contrario se acorta. Esto indica que la siembra y la densidad de plantas deben ser congruentes con el balance de la luz (Alia-Tejacal *et al.*, 2012).

3.4.1.5 Fotoperiodo

La planta de pimiento es de días cortos, es decir que la floración se realiza mejor y es más abundante en los días cortos, además que la

temperatura y los demás factores climáticos sean los adecuados. No obstante debido a la diversidad de variedades en la actualidad, las horas luz varían de 12 a 15 horas por día (Calderon, 2003).

3.4.2 Suelo

Los suelos ideales para el cultivo de pimiento son los de textura ligera, franco arenosos, profundos, fértiles y con un buen contenido de materia orgánica, con una adecuada capacidad de retención de agua y buen drenaje, el pH óptimo es de 5,5 a 7 (Ott, 2009).

3.5 Variedades

3.5.1 Variedad California Wonder

Variedad de ciclo semi precoz. La planta es muy productiva y de porte medio, compacta de crecimiento vigoroso con buen follaje, siendo la cobertura de hojas muy buena. Alcanza una altura de 60 a 70 cm. Produce frutos de forma cuadrada, de 10 cm de longitud y 10 cm de ancho, con 3-4 cascotes, de color rojo brillante en madurez. La carne es gruesa y muy dulce (TROPICA, 2015; Durruti, 2007).

3.5.1.1 Características técnicas

- Variedad OP de media estación.

- Fruta de formato cuadrado de verde a rojo.
- Sabor dulce con piel gruesa.
- Tamaño 9 cm x 9 cm.
- Excelente para cocido, relleno y ensalada.

3.5.2 Variedad candente

Pimiento Variedad candente (TROPICA, 2015; Nuez *et al.*, 1996).

- Tipo de crecimiento semideterminado.
- Planta mediana y uniforme.
- Presenta una buena cobertura de hojas.
- Recomendado para cultivar a campo abierto.
- Alta producción.
- Alto porcentaje de frutos de 4 lóculos.
- De color verde a rojo uniforme.
- Presenta paredes gruesas y consistentes.
- Soporta el transporte peso promedio de fruto de 120 a 140 g.
- Frutos cortos de 7 a 10 cm, ancho de 6 a 9 cm, con tres a cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo y/o a nivel de los hombros y de pulpa más o menos gruesa de 3 a 7 mm.
- Es sensible, por lo que la siembra se realiza desde el mes de mayo hasta principios de agosto. Dependiendo del clima de la zona.

3.6 Almacigado

Se realiza en camas de 0,2 m de altura, 1,00 m de ancho por el largo deseado, para una hectárea se requiere de 57 m² de almacigo, las camas de almacigo deben de ser enriquecidas con materia orgánica descompuesta y fertilizantes, con el fin de obtener un buen desarrollo de la plántula (Durruti, 2007).

Actualmente el uso de bandejas de plástico con sustrato prefabricado es el más utilizado, la propagación de plántulas se realiza con protección de malla antiáfida o en invernaderos especializados, la siembra de almácigos en bandejas no requiere de desinfección, porque es sustrato utilizado viene estéril, pero si es necesario el uso de fertilizantes foliares con el propósito de compensar la baja fertilidad del sustrato (Serrano, 2011).

3.7 Labores culturales

3.7.1 Preparación del terreno

Se realiza mediante chapodas, aplicación de herbicidas, y aradura utilizando tracción animal o mecánica, se pasa subsolador (si lo amerita), un paso de arado, uno o dos de rastra antes de la siembra (Orellana *et al.*, 2001).

3.7.2 Trasplante

Las plantas provenientes del vivero o de las camas de almacigo, deben colocarse en el hoyo de siembra con el cuello ligeramente por encima del nivel del suelo y presionando con firmeza los alrededores de hoyo para fijar bien el pilón de la plántula y las paredes del mismo (Nuez *et al.*, 1996).

3.7.3 Época de siembra

Las épocas de siembra dependen del lugar de producción por ejemplo en la zona sur del país se realizan en abril para trasplantar en mayo, sin embargo es recomendable observar el comportamiento del mercado, para establecer en lo posible una buena dinámica de producción (Durruti, 2007).

3.7.4 Distanciamiento de siembra

Los distanciamientos de siembra que más se utilizan son de 0,30 a 0,40 m entre plantas y de 0,90 a 1,20 m entre filas o surcos (Calderon, 2003).

3.7.5 Fertilización

La fertilización del cultivo se realiza según los resultados del análisis de suelos, los cuales es recomendable realizarlos cada dos campañas y en un laboratorio confiable, para confiar en las recomendaciones del tipo y dosis

de fertilizantes a aplicar y si es necesario en la corrección de la acidez (Durruti, 2007).

La aplicación del fósforo y potasio se recomienda realizarla en el momento del trasplante, y el nitrógeno se debe fraccionar en dos aplicaciones: en el momento del trasplante y en el momento de la formación del fruto. La fórmula de fertilización que se recomienda es de 150 - 80 - 120 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O (Alia-Tejacal *et al.*, 2012).

3.7.6 Poda

La poda es poco frecuente en el cultivo de pimiento, esta se realiza cuando se presenta el ataque del tizón tardío en las hojas inferiores. La poda que ocasionalmente se realiza es la recepa, la cual se realiza cuando la fructificación ha pasado y sea necesario obtener nuevos rebrotes (Serrano, 2011).

3.7.7 Riego

Las necesidades de agua del cultivo de pimiento son de 600 - 900 mm hasta 1 250 mm para periodos vegetativos largos con varias cosechas para obtener rendimientos elevados, se necesita un suministro adecuado de agua y suelos relativamente húmedos durante todo el ciclo fenológico del cultivo (Serrano, 2011).

Antes de la floración y al inicio de los primeros botones florales, el cultivo es más sensible a la falta o al exceso de agua. El déficit de agua en el suelo reduce el crecimiento y desarrollo del cultivo, en cambio en exceso reduce la tasa de absorción (Calderon, 2003).

3.7.8 Control de malezas

El control de malezas generalmente se realiza con 1 a 3 deshierbos durante el ciclo del cultivo, esto dependerá de las condiciones específicas del lugar. Las malezas más frecuentes que se presentan en el cultivo de pimiento son: flor amarilla (*Bidens pilosa*), dormilona (*Mimosa púdica*), pata de gallina (*Eleusine indica*), coquiillo (*Cyperus rotundus*) y grama china (*Cynodon dactylon*) (Calderon, 2003).

3.8 Plagas y enfermedades del pimiento

3.8.1 Plagas

3.8.1.1 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gannadius)

Estos permanecen alimentándose en el envés de las hojas terminales de la planta, preferentemente. Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que al succionar la savia de la planta, la debilitan. Producto de su alimentación, caen líquidos melosos a las hojas más bajas,

desarrollándose un hongo negro sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta (Durruti, 2007).

3.8.1.2 Pulgones o Áfidos (*Myzus persicae* Suizer y *Aphis gossypī*)

Hábitos y daños: Tanto los adultos como las ninfas viven en colonias, en el envés de las hojas terminales y en los brotes, y en altas infestaciones, invaden las hojas más maduras. Al alimentarse succionan savia e inyectan una saliva tóxica que provoca encarrujamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. También al alimentarse secretan sustancias azucaradas, en las cuales crece un hongo (fumagina) que causa un ennegrecimiento de las hojas, que afecta la fotosíntesis (Orellana *et al.*, 2001).

3.8.1.3 Trips (*Thrips tabaci*)

Se trata de insectos alargados de color marrón que, al igual que los pulgones, se alimentan de la savia de la planta y, por lo tanto, la debilitan. Los trips en pimiento pueden ser especialmente peligrosos porque pueden transmitir el virus TSWV, también conocido como bronceado del tomate. (Serrano, 2011).

3.8.1.4 Gusano elotero, gusano del fruto del chile (*Heliothis spp*)

Atacan de preferencia los frutos del pimiento, comiendo en la superficie de ellos y produciendo lesiones o perforando y barrenando su interior. Para controlar es gusano del fruto se debe de recolectar manualmente masas de huevos de *S. exigua* que se encuentren en plantas de pimiento u hospederos alternos. Tener libre de malezas el área del cultivo y sus alrededores (Serrano, 2011).

3.8.1.5 Minadores de la hoja (*Liriomyza sativae* Blanchard)

Las larvas minan las hojas, formando galerías curvas e irregulares. Las minas interfieren con la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes, se atrasa su desarrollo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta se defolia exponiendo los frutos a quemadura de sol, lo que provoca pérdidas económicas (Valadez, 1997).

3.8.2 Enfermedades

3.8.2.1 Cercosporiosis, Mancha cercospora (*Cercospora capsici*, *Helad Wolf*)

Presentan manchas foliares circulares de un centímetro de diámetro aproximadamente. Con frecuencia, temprano en la mañana, se pueden

observar las lesiones esporuladas. Las lesiones tienen el centro de color gris claro y bordes oscuros. Las infecciones severas pueden causar defoliación y conducir a una reducción en los rendimientos. La defoliación causa daño en los frutos por acción del sol. En condiciones húmedas, el hongo puede crecer sobre las lesiones, dando el aspecto de tener una película oscura sobre un fondo gris que se puede observar con una lupa de mano. Cuando las lesiones grandes se secan, se rompen con frecuencia, y el tejido seco se cae (Calderon, 2003).

3.8.2.2 Mal del talluelo o Pata negra (*Rhizoctonia solani*; *Phytophthora infestans*; *Pythium sp*; *Fusarium spp*)

El mal del talluelo puede desarrollarse antes o después de la emergencia de la plántula. En el primer caso, la plántula no alcanza a brotar del suelo por el ataque del hongo; en el segundo, los tallos a nivel del suelo presentan estrangulamiento y necrosis de los tejidos, tomando un color café a negro, y al final se doblan debido a su propio peso. Este problema es común en el Perú, y no se conocen factores de resistencia varietal (Serrano, 2011).

3.8.2.3 Tizón por *Phytophthora* (*Phytophthora capsici* L.)

Phytophthora capsici L., uno de los patógenos más devastadores en pimiento, se caracteriza por afectar a las plantas en todos sus estados de

desarrollo y tejidos por su importancia económica es un objetivo constante en el mejoramiento genético de pimientos (Quirin *et al.*, 2005).

Esta enfermedad ataca los tallos, flores y frutos en plantas adultas inoculadas, principalmente por el salpique del agua de lluvia o riego que caen sobre las hojas o el tallo. Cuando ataca plántulas puede causarles la muerte, pues los tejidos suculentos son atacados más agresivamente y la planta sucumbe con facilidad. En tallos puede causar lesiones a nivel del suelo, las cuales comienzan como manchas acuosas verde oscuro y luego cambian a color café oscuro de consistencia seca. En algunos casos puede causar estrangulamiento de la parte afectada (Orellana *et al.*, 2001).

Virus (virus del mosaico)

Las enfermedades virales causan importantes pérdidas en el rendimiento de cultivos de pimiento en Argentina; en algunas regiones pueden constituir un factor limitante.

En Argentina han sido identificados en cultivos de pimiento virus de la papa (potato virus Y, PVY), virus del mosaico severo del pimiento (pepper sever mosaic virus, PSMV).

Por la presencia de *Phytophthora capsici* disminuye la eficiencia de fotosistema II evaluada como Fv/Fm en dos líneas resistentes de pimiento.

Para esto el mejoramiento genético de resistencia a enfermedades causadas por virus y hongos, trabajan en obtener nuevos portainjertos para mejorar la calidad del fruto; como es el color, forma y sabor del fruto (María Teresa Pino et. Javier Saavedra, 2005).

3.9 Cosecha

La determinación del momento de cosecha es difícil, sobre todo para establecer diferencias fisiológicas entre un fruto y otro. La cosecha del cultivo de pimiento debe hacerse cuando:

- El fruto ha alcanzado su máximo tamaño, conservando su color verde maduro.
- El fruto ha completado su madurez “completamente verde intenso, roja o amarilla” (dependiendo de la variedad)
- Cumplimiento de su ciclo entre 90 a 110 días.
- Los frutos deben mostrar una apariencia turgente, brillante y sanos (Sanchez, 2004).

Se recomienda utilizar jabas cosechadoras para la recolección del fruto, para llevarlos luego a la sombra y se coloca en sacos extendidos sobre el suelo, en donde se van amontonando los frutos para ser posteriormente clasificados por tamaño y forma (Durruti, 2007).

3.10 Reguladores de crecimiento o bioestimulantes

Sustancias similares a las hormonas sintetizadas en laboratorio. Estos permiten al agricultor: Regular crecimiento de las plantas, regular época de floración y regular la cuaja de frutos (Fichet, 2017).

3.10.1 Clasificación

Actualmente podemos hablar de 5 grupos de hormonas: Auxinas, citoquininas (=citokininas, =citocininas), giberelinas, etileno y ácido abscísico. Otras sustancias que eventualmente pueden clasificarse como fitohormonas son: Poliaminas, jasmonatos, ácido salicílico, brasinosteroides y sistemina (Gomez, 2006).

3.10.2 Respuestas de la planta a la acción hormonal

1. Cambios en la concentración de la hormona.
2. Percepción de la señal por el receptor.
3. Amplificación de la señal (transducción).
4. Activación de un cambio bioquímico y respuesta fisiológica (Garcia *et al.*, 2012).

3.10.3 Modo de acción

Según Gomez (2006), la acción de una hormona depende de:

- a. Concentración
- b. Sensibilidad
- c. N° receptores
- d. Afinidad de los receptores
- e. Capacidad de respuesta
- f. Fenotipo
- g. Tejido u órgano
- h. Edad y fase de desarrollo
- i. Presencia o ausencia de otras hormonas

Dos mecanismos: La hormona entra al citoplasma atravesando la membrana celular. Se une a un receptor (complejo hormona-receptor) El complejo puede disociarse o puede entrar en el núcleo y afectar a la síntesis de los ARNm. Respuesta fisiológica que produce la transducción (Ramirez *et al.*, 2005).

La hormona se une a un receptor de membrana, Unión hormona-receptor que produce un cambio conformacional, las reacciones citoplásmicas, pueden producir efectos muy variados: nuevas actividades enzimáticas, modificación de procesos metabólicos, inducción de síntesis de ARNm; para que esto ocurra, se deben tener tres condiciones en el sistema de respuesta: tener suficiente la cantidad de hormona en las

células adecuadas. Las células destino debe reconocerla y ligarse estrechamente a ella por medio las proteínas receptoras. La proteína receptora debe causar algún otro cambio metabólico que conduzca a la amplificación del mensajero o la señal hormonal. Pueden ocurrir varios procesos de amplificación antes de que se produzca la respuesta a la hormona (Chavez *et al.*, 2012).

3.10.4 Auxinas

Es el grupo más conocido, ejercen diversos efectos en el crecimiento vegetal, la más estudiada y más abundante en la planta es el Ácido Indol Acético (AIA). Existen muchos compuestos que pueden sustituirlo, produciendo respuestas en el crecimiento (2,4-D) (Azcon-Bieto, 2008).

3.10.4.1 Efectos fisiológicos

Los efectos pueden ser causados por interacciones con otras fitohormonas:

- Se sintetizan principalmente en los ápices de tallos y raíces.
- Migración unidireccional, basípeta (transporte polar).
- Actúa en zonas de elongación, principalmente.
- La elongación es relativamente proporcional a la cantidad de auxina
- Efecto hormonal más conocido: tropismos (Azcon-Bieto y Talon, 2000).

Auxinas: tropismo movimiento de orientación de un organismo sésil como respuesta a un estímulo. Fototropismo: (Fotos=luz) Movimiento por efecto de la luz, uno de los efectos más conocidos es la curvatura de los tallos por efecto de la luz, debido a la distribución asimétrica de la auxina en él promueve la división celular, iniciación de actividad en árboles durante la primavera, formación de raíces a partir del periciclo en tallos (método de enraizamiento de estacas), dominancia apical, y caída de hojas (Salisbury y Ross, 2000).

3.10.5 Citoquininas

Se encuentran en tejidos que se dividen de forma activa como meristemos, semillas en germinación, frutos en maduración y raíces en desarrollo. Interactúan con las auxinas, ya que estimulan el desarrollo de las yemas laterales, contrarrestando la dominancia apical. Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila. Antecedentes sugieren que se sintetizan en la raíz y son transportadas a las hojas por la corriente de transpiración (Barcelo *et al.*, 2001).

3.10.5.1 Los efectos fisiológicos

Según Taiz y Zeiger (2006), indican que dependen de la especie vegetal y son los siguientes:

- Estimulan la división celular en las zonas apicales de los órganos superiores.
- Estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas)
- estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies.
- Promueven la conversión de etioplastos en cloroplastos vía estimulación de la síntesis de clorofila.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Eliminación de la dormancia que presentan las yemas y semillas de algunas especies.
- Estimula la formación de tubérculos en papas (Garcia *et al.*, 2012).

3.10.6 Giberelinas

Sustancia química producida por *Giberella fujikuroi* (Hongo *Fusarium moniliforme*). Agricultores japoneses observaron la elongación anormal del tallo en las plántulas de arroz. Se aislaron compuestos similares, se ha encontrado en gran cantidad en hojas en activo crecimiento, lo que sugiere que éste es el lugar de síntesis. Existen más de 90 giberelinas que afectan el crecimiento de las plantas superiores (Garcia *et al.*, 2012).

3.10.6.1 Efectos fisiológicos

- Inducción del alargamiento celular en los entrenudos, de 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.
- Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales.
- Eliminación de la dormancia que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Estimulan la producción de α -amilasa durante la germinación de los granos de cereales.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Induce masculinidad en flores de plantas monoicas.
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos.
- Germinación y giberelinas (Azcon-Bieto y Talon, 1993).

3.11 Bioestimulantes comerciales

3.11.1 Triggrr foliar

Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al aplicarse al follaje 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 cosechas (FARMEX, 2017).

Tabla 1. Composición del bioestimulante Triggrr foliar

Triggrr foliar	
Apariencia	liquido marrón olor agradable
Citoquinina	0,01 %
pH	3,4
Temperatura	estable de 0 a 41°
Densidad	1,11 g/cc
Viscosidad	26,4 unidades de Zahn
Contenido de agua	78,40 %
Solubilidad	95 % a 20 °C en agua

Fuente: FARMEX (2017)

3.11.1.1 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 – 1,0 l/ha en vegetales de 3,5 a 6,0 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 (FARMEX, 2017).

3.11.1.2 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.

- Órganos vegetativos como tubérculos, bulbos, raíces reservantes, al inicio del crecimiento o engrosamiento del órgano vegetativo a cosechar, es decir, inicio de tuberización, inicio de cabeceo (FARMEX, 2017).

3.11.1.3 Número de aplicaciones

Se aplica una sola 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 aplicación (FARMEX, 2017).

Tabla 2. Dosis y momentos de aplicación del Triggrr foliar

Cultivo	Dosis (l/ha)	Número y época de aplicación
Pimiento, ají	1,00	1° al inicio de la formación de flores
		2° a los 7 días del inicio de la floración
		3° a los 15 días de la floración

Fuente: FARMEX (2017)

3.11.2 Biozyme®

Biozyme® es un Fertilizante orgánico mineral para aplicación foliar formulado a base de micro elementos y otras moléculas activas incluidas dentro de los extractos vegetales, las cuales actúan como estimulantes en los diferentes procesos fisiológicos de las plantas (ARYSTA, 2017).

Tabla 3. Dosis y momentos de aplicación de Biozyme

Cultivo	Dosis (l/ha)	Número y época de aplicación
Pimiento, ají, ajo, cebolla, Brassicaceas	1,00	Con 2 a 5 pares de hojas y repetir a los 10 a 15 días después

Fuente: ARYSTA (2017)

Tabla 4. Composición química de Biozyme

Ingrediente activo	Extractos vegetales Nutrientes: Fe, Zn, B; trazas de Mg y Mn Fitohormonas: AG3, AIA, Zeatina
Nombre químico	Extractos vegetales , nutrientes y fitohormonas
Grupo químico	Bioestimulante de origen natural Extractos vegetales 78,87 %
Concentración y formulación	Nutrientes: Fe (0,49), Zn (0,37), B (0,3 %; trazas de Mg y Mn Fitohormonas: AG3 (0,00322 %), AIA (0,00322 %), Zeatina (0,00322 %), CS
Modo de acción	Bioestimulante

Fuente: ARYSTA (2017)

3.11.3 Stymgen

Es un bioactivador orgánico, no hormonal, diseñado para regular el equilibrio hormonal de las plantas, haciendo más eficiente su metabolismo a nivel celular, para mejorar los procesos de floración, cuajado de frutos, dándoles mayor peso y duración post-cosecha (BIOGEN, 2014).

3.11.3.1 Generalidades

Stymgen es un bioactivador orgánico, no hormonal, obtenido por procesos biotecnológicos de fermentación enzimática. Presenta en su composición: complejos peptídicos protohormonales, aminoácidos activos, sucratos activos y microelementos (activadores enzimáticos), de alta actividad fisiológica y acción biorreguladora en la formación de HORMONAS ENDOGENAS, propias para el proceso de floración, fecundación, desarrollo y crecimiento de frutos, procesos que se encuentran deprimidos por el estrés, ocasionado por factores medioambientales y biológicos adversos, así como por el exceso en el uso de fertilizantes y plaguicidas (BIOGEN, 2014).

Tabla 5. Composición química de Stymgen

Composición	Porcentaje
Aminoácidos activos totales	2,19 %
Carbohidratos activos	3,35 %
Potasio (K ₂ O)	2,00 %
Fosforo (P ₂ O ₅)	1,60 %
Nitrógeno total	0,31 %
Materia orgánica total	6,80 %

Fuente: BIOGEN (2014)

3.11.3.2 Mecanismo de acción

Stymgen optimiza las rutas metabólicas celulares de la producción HORMONAL (Giberelinas, Citoquininas, Auxinas, etc.), para lograr la

máxima expresión del potencial genético. De esta manera el cultivo va a contrarrestar el estrés fisiológico ocasionado por las variaciones de los factores climáticos (temperatura, humedad, radiación, nubosidad, etc.), el ataque de plagas y enfermedades, favoreciendo además la metabolización y asimilación máxima de los fertilizantes (BIOGEN, 2014).

3.11.3.3 Características

Stymgen es un bioestimulante orgánico a base de aminoácidos activos, obtenidos por procesos de fermentación enzimática, además contiene ácido fólico y microelementos quelatizados.

3.11.3.4 Recomendaciones de uso

Stymgen se aplica en las etapas de crecimiento, prefloración, cuajado y desarrollo de órganos cosechables (BIOGEN, 2014).

Tabla 6. Recomendaciones de uso de stymgen

Cultivo	Dosis (l/ha)	Momentos de aplicación
tomate, ají, pimiento, pepino dulce, fresa, sandía, zapallo, melón, pepinillo, frijol, arveja, vainita, holantao, pallar, garbanzo, maní, café, cacao, algodón	2,00	prefloración floración cuajado crecimiento de fruto

Fuente: BIOGEN (2014)

3.12 Antecedentes de la investigación

Churata (2010) en su investigación "Rendimiento y calidad del fruto de ocho cultivares de pimiento (*Capsicum annuum* L.) En el CEA III "Los Pichones" tuvo como objetivo determinar el cultivar de mayor rendimiento y calidad del fruto. Utilizo ocho cultivares de pimiento: P08PE021; HA-P14; HA-P24; California Wonder; P08PE016; P08PE020; P08PE023 y P08PE032, El diseño experimental que utilizo fue de bloques completos al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados para la variable de respuesta rendimiento (t/ha), los tratamientos HA-P24; P08PE021 y P08PE032, alcanzaron los mayores promedios con 19,54, 18,60 y 17,13 t/ha. Los resultados de diámetro ecuatorial revelan que los tratamientos: HA-P14 y HA-P24 obtuvieron el mayor diámetro ecuatorial con 7,91 y 7,79 cm, con respecto al peso unitario de fruto, los tratamientos HA-P14 y P08PE021 obtuvieron los mayores promedios con 187,69 y 169,81 g. En la evaluación del diámetro polar, los tratamientos: P08PE016 y P08PE032 con 9,98 y 9,75 cm, en lo que respecta al grosor de paredes los tratamientos: P08PE021, HA-P14 y HA-P24 obtuvieron los mayores promedios con 5,89; 5,82 y 5,58 mm. Los tratamientos: P08PE032 y California Wonder obtuvieron el mayor número de frutos con 4,67 y 3,60 frutos.

Rolando (2009), en su investigación se llevó a cabo en zona de La Yarada. Tuvo como objetivo evaluar la respuesta del pimiento a dos distanciamientos de siembra a 20 y 30 cm y 4 dosis del fitoregulator Promalina a 00, 30, 40, 50, 60 ml. Utilizo el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial 2x5, para el análisis estadístico empleó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad. Los resultados de esta investigación indican que el óptimo de Promalina para rendimiento fue 51,5 ml/20 litros con la que logró un rendimiento de 17,453 t/ha, el distanciamiento que alcanzó el mayor efecto fue el 20 cm con 15,87 t/ha. El peso de fruto por planta fue afectado por las distintas dosis de Promalina, el óptimo fue de 63 cc/20 l con la que se obtiene 1,939 kg de peso por planta, por otro lado el distanciamiento de mayor efecto fue 20 cm. Para la variable altura de planta la dosis de Promalina que originó mayor efecto fue 60 ml/20 l con un promedio de 48,3 cm los distanciamientos empleados no influyeron en la altura de planta. El peso promedios de frutos (g) se obtuvo un óptimo de Promalina de 49,285/20 l con la que se obtiene 135,284 g/fruto, siendo la densidad de 30 cm con mayor promedio 132,66 g/fruto. La dosis de 60 ml/20 litros originó el mayor efecto en el número de frutos por planta con un promedio 11,9 frutos, los distanciamientos tuvieron el mismo efecto sobre la variable. El tamaño de fruto con respecto al diámetro ecuatorial la dosis de 60 ml/20 l

originó el mayor efecto con un promedio de 9,3 mm. Los distanciamientos no tuvieron influencia sobre la variable en estudio. En cuanto al diámetro polar la dosis de 60 ml/20 l alcanzó el mayor efecto con un promedio de 6,9 mm.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental.

4.2 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG, distrito, provincia y departamento de Tacna, cuyas coordenadas fueron, latitud sur: 18° 1' 29" S y longitud oeste: 70° 14' 54" W; a una altitud de 560 msnm.

4.3 Historia del campo experimental

El historial del campo experimental fue:

Campaña anterior: cultivo de papa

4.4 Análisis de suelo

El muestreo del suelo del campo experimental fue, antes de la siembra a una profundidad de 0,30 m y se llevó al laboratorio de Análisis Químicos y Servicios EIRL de la ciudad de Arequipa, cuyos resultados se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Características físico - químicas del suelo experimental

CUALIDADES GENERALES		
Textura	F	Franco Arenoso
Arena	57,2	%
Limo	31,2	%
Arcilla	11,6	%
CALCAREOS		
CaCO ₃	0	%
pH	4,61	
C.E. (sales)	2,33	mS/cm
NUTRICION PRINCIPAL		
Materia orgánica	1,09	%
N (total)	0,055	%
P	29,75	ppm
K	510	ppm
C.I.C.	8,6	meq/100
Ca ⁺⁺	4,24	meq/100
Mg ⁺⁺	0,84	meq/100
K ⁺	0,96	meq/100
Na ⁺	0,42	meq/100

Fuente: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios EIRL. Arequipa (2016)

Las principales características físico – químicas que presento el suelo experimental, tabla 7, fue: Tiene una clase textural franco arenoso, el pH

de 4,61 y la conductividad eléctrica de 2,33 mS/cm, lo cual indica que son apropiadas para el cultivo de pimiento. En contenido de materia orgánica fue de 1,9 % que según Castellanos (2000), es considerado bajo.

El fósforo disponible fue de 29,75 ppm según lo indicado por Pastrana *et al.* (2006), es excesivo. El contenido de potasio fue de 510 ppm, es considerado alto según Castellanos (2000). La capacidad de intercambio catiónico CIC, fue de 8,6 meq/100 g, lo cual es considerado bajo según lo señalado por Castellanos *et al.* (2000).

4.5 Condiciones meteorológicas

Tabla 8. Temperaturas registradas en el Campo Experimental “Los Pichones” UNJBG – TACNA del 2016-2017

Meses	Temperatura		HR (%)	Precipitación mm	Heliofania (h/s)
	máxima	mínima			
	°C				
Setiembre	24,00	9,00	76,50	7,00	5,20
Octubre	25,00	12,00	73,60	0,00	9,90
Noviembre	27,00	13,00	70,00	0,00	9,90
Diciembre	28,00	13,00	66,80	1,60	8,30
Enero	26,50	16,50	66,80	0,30	6,60
Febrero	27,90	16,70	66,00	0,40	9,70
Marzo	27,00	15,60	70,50	0,00	9,80

Fuente: SENAMHI TACNA (2016-2017)

Las temperaturas y la humedad relativa registradas durante la ejecución del experimento está dentro de los rangos normales requeridas por el cultivo, el pimiento requiere una humedad relativa entre 70 - 75 % y temperatura óptima 20 - 25 °C. Según lo señalado por (Valadez, 1994).

4.6 Material experimental

Se utilizó como material experimental plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. Candente y California Wonder con tres bioestimulantes comerciales: Biozyme, Triggrr foliar y Stymgen.

4.7 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron:

4.7.1 Factor A: variedades de pimiento

a1: Variedad Candente

a2: Variedad California Wonder

4.7.2 Factor B: bioestimulantes

b1: Stymgen

b2: Biozyme

b3: Triggrr foliar

Tabla 9. Combinación de niveles de los factores en estudio del experimento

Factores		Combinación	Tratamiento	Dosis ml/200 ml de agua
Bioestimulantes	Variedades			
Candente	Stymgen	a ₁ b ₁	t ₁	0,25
	Biozyme	a ₁ b ₂	t ₂	0,25
	Triggrr foliar	a ₁ b ₃	t ₃	1,00
California Wonder	Stymgen	a ₂ b ₁	t ₄	0,25
	Biozyme	a ₂ b ₂	t ₅	0,25
	Triggrr foliar	a ₂ b ₃	t ₆	1,00

Fuente: Elaboración propia

4.8 Variables de respuesta

4.8.1 Altura de planta (cm)

Para tomar este dato se utilizó una cinta métrica para medir el pimiento desde el nivel del suelo, hasta la parte apical del tallo, se tomó diez plantas elegidas al azar de cada unidad experimental, estas se midieron en la primera cosecha.

4.8.2 Número de frutos por planta (unidad)

Se tomaron diez plantas al azar de cada unidad experimental, en cada cosecha; y se realizó el conteo de frutos de cada planta.

4.8.3 Peso promedio (g)

Se eligieron diez frutos al azar por unidad experimental y se registró los pesos para lo cual se utilizó una balanza.

4.8.4 Longitud del fruto (cm)

Con ayuda de una cinta métrica se procedió a medir el largo de diez frutos tomados al azar de cada unidad experimental, esta variable se evaluó al momento de la cosecha.

4.8.5 Diámetro del fruto (cm)

Con ayuda de un vernier se midió el diámetro de fruto en la parte más prominente, se tomaron diez frutos al azar de cada unidad experimental al momento de la cosecha.

4.8.6 Rendimiento total (t/ha)

Se registró el peso de frutos de las unidades experimentales con una balanza. Luego se transformó a hectárea expresado en tonelada.

4.9 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, para los niveles de los factores fue un arreglo de parcelas divididas, el factor importante fue bioestimulante; siendo su modelo.

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_k + \alpha_i + s_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación del bioestimulante i, en la variedad j, en el bloque k.

μ = es la media general.

γ_k = efecto del bloque k

α_i = es el efecto del bioestimulante i.

s_{ik} = error experimental (a) en parcela.

β_j = efecto de la variedad j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción de los bioestimulantes i y variedades j.

ε_{ijk} = error experimental (b) en subparcelas.

4.10 Características del campo experimental

Las características del campo experimental fueron:

4.10.1 Campo experimental.

Largo: 27 m

Ancho: 22 m

Área total: 594 m²

4.10.2 Características de los bloques

Largo: 27 m

Ancho: 5,5 m

Área total: 148,5 m²

4.10.3 Características de la parcela

Largo: 13,5 m

Ancho: 5,5 m

Área total: 74,25 m²

4.10.4 Características de las subparcelas

Largo: 5,5 m

Ancho: 4,5 m

Área total: 24,75 m²

Distancia entre surcos : 1,5 m

Distancia entre plantas : 0,40 cm

4.11 Aleatorización del campo experimental

La aleatorización de los niveles de los factores fue como se observa en la figura.

B I	v1			v2		
	b2	b1	b3	b2	b3	b1
B II	v2			v1		
	b3	b2	b1	b1	b3	b2
B III	v1			v2		
	b1	b3	b2	b3	b2	b1
B IV	v2			v1		
	b2	b3	b1	b2	b1	b3

Figura 1. Aleatorización de los tratamientos en el campo experimental

Fuente: Elaboración propia

4.12 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los factores en estudio se utilizó la técnica del análisis de varianza (ANVA). La prueba estadística fue F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 y para la comparación de medias se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5 % de nivel de significación.

4.13 Conducción del experimento

4.13.1 Almacigado

La propagación de las plantas de pimiento se realizó en bandejas de plástico utilizando como sustrato la turba para la germinación de semillas, se hizo de forma manual llenando las bandejas a ras de la misma, luego se colocó una semilla por celda, esta labor se realizó en 12 de setiembre del 2016.

4.13.2 Preparación del suelo

La preparación del terreno consistió en lo siguiente: arado del suelo, pase de rastra y nivelación de terreno. El arado y pase de rastra se realizó con un tractor agrícola, un mes antes del trasplante; la nivelación se efectuó con la ayuda de un rastrillo, seguidamente se apertura los surcos y la

incorporación de estiércol a razón de 15 t/ha. Esta labor fue el 21 de octubre.

4.13.3 Trazado de las unidades experimentales

El trazado de las parcelas se realizó con la ayuda de estacas, cordel y una cinta métrica, cada unidad experimental tuvo una longitud de 5,5 m y de ancho 4,5 m haciendo un área total de 24,75 m².

4.13.4 Trasplante

El trasplante se realizó en forma manual, con una previa selección de plántulas, el distanciamiento utilizado fue de 0,40 m entre plantas y 1,5 m entre líneas. Los surcos se realizaron de 0,15 m por 0,10 m de profundidad. El trasplante se ejecutó a los 21 días después de la siembra en las bandejas germinadoras, esta labor se realizó el 4 de diciembre.

4.13.5 Replante

Esta labor consistió en volver a trasplantar plántulas que no prendieron por alguna circunstancia edafoclimática o sanitarias, esta labor sirve para mantener el cultivo uniforme. Esta actividad se efectuó en cada unidad experimental a los ocho días después del trasplante. Se realizó el 11 de noviembre.

4.13.6 Aplicación de los tratamientos

4.13.6.1 Stymgen

Se realizaron aplicaciones vía foliar después del trasplante, al inicio del botón floral, cuajado de frutos y llenado de fruto.

4.13.6.2 Biozyme

Se aplicó vía foliar, después del trasplante, en prefloración y en el cuajado de frutos.

4.13.6.3 Triggrr foliar

Se aplicó vía foliar en prefloración, en floración, durante el cuajado y posterior crecimiento de frutos.

La aplicación de los bioestimulantes se realizó de diciembre a enero del 2016 – 2017.

4.13.7 Abonamiento y fertilización

Se realizó al momento de la preparación del terreno, se incorporó mezclado con los fertilizantes la cantidad de 15 t/ha de materia orgánica. La cantidad de fertilizantes químicos fue según el análisis del suelo, la

fórmula de fertilización fue de 180 - 120 – 160 de N-P₂O₅-K₂O. Se aplicó todo el fosforo y potasio

El análisis de suelo apporto 6,69 – 71,53 - 1 101,6 kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O, la formula final que se utilizo fue: 170 – 50 – 00 kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O.

Momentos de aplicación del nitrógeno:

La primera aplicación fue en la preparación del terreno. La segunda aplicación a los 45 días después de la primera aplicación, en formación de ramas o inicio de floración y, la tercera a los 60 días después de la segunda aplicación; en desarrollo del fruto.

4.13.8 Riego

Se utilizó el sistema de riego por goteo, con cintas de goteo de 16mm, la cantidad de agua utilizada por riego fue de acuerdo a las condiciones climáticas y según la fenología del cultivo, los riegos se realizaron cada dos días por un tiempo de 1 hora.

4.13.9 Control fitosanitario

Se realizaron monitoreos en el cultivo, revisando todas las parcelas. Para ataque de Damping –off se aplicó Rizolex, en una dosis de 20 g/mochila.

También se realizaron controles preventivos para ácaros, como la arañita roja aplicando Kenyo 20 ml/mochila. Para Bemisia tabaci (mosca blanca), se realizó controles de forma preventiva utilizando alphacipermetrina (Cipermex) en una dosis de 20 ml/mochila.

4.13.10 Control de maleza

Se realizó cada semana en forma manual, utilizando palas, durante los dos primeros meses, posteriormente cuando fue necesario.

4.13.11 Cosecha

Se realizó manualmente cuando los frutos alcanzaron su tamaño y coloración verde rojizo. Se recolectaron los frutos por separado, tanto en plantas evaluadas como las no evaluadas y se tomó los datos respectivos de cada unidad experimental.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Altura de planta (cm)

Tabla 10. Análisis de varianza para altura de planta

F. de V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	15,64	3	5,21	2,63	0,1446 ns
Bioestimulantes	7,79	2	3,89	1,96	0,2206 ns
Error (A)	11,89	6	1,98		
Variedades	0,94	1	0,94	0,20	0,667 ns
Variedades*Bioestimulantes	1,51	2	0,76	0,16	0,856 ns
Error (B)	42,96	9	4,77		
Total	80,73	23			

CV= 8,19 % ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, el análisis de varianza para la altura de planta, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques esto se debe a que las unidades experimentales fueron homogéneas. Así mismo los factores: bioestimulantes, variedades y la interacción presentaron diferencias estadísticas significativas al 0,05 % de probabilidad, esto indica que los bioestimulantes y las variedades no influyeron en altura de planta. El coeficiente de variación fue de 8,19 % lo que indica que los datos experimentales son confiables.

Churata (2010) en su investigación "Rendimiento y calidad del fruto de ocho cultivares de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el CEA III - Los Pichones" alcanzó una altura máxima de 78 cm y una mínima de 57,88 cm, estos resultados son superiores a los encontrados en la presente investigación, donde se obtuvo una altura de 26,88 cm en promedio. Así mismo Rolando (2009), en su estudio en el distrito de La Yarada utilizando el cultivar California Wonder obtuvo un promedio de altura de planta a los 120 días de 44 cm, superior a los obtenidos en la presente investigación.

A pesar del efecto beneficioso de los bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo, no se observaron diferencias significativas para altura de planta, posiblemente a factores ambientales corroborando así lo que manifiesta (Barcelo *et al.*, 2001), que los bioestimulantes presentan una alta actividad biológica a bajas concentraciones cuando se encuentra a temperaturas adecuadas.

5.2 Numero de frutos por planta (unidad)

Tabla 11. Análisis de varianza para número de frutos por planta

F. de V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	10,46	3	3,49	1,2	0,3866 ns
Bioestimulantes	6,58	2	3,29	1,13	0,3822 ns
Error (A)	17,42	6	2,9		
Variedades	0,37	1	0,37	0,12	0,7381 ns
Variedades*Bioestimulantes	15,75	2	7,88	2,5	0,1371 ns
Error (B)	28,38	9	3,15		
Total	78,96	23			

CV= 14,45 % ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, el análisis de varianza de número de frutos por planta, indica que no existen diferencias significativas entre bloques. Así mismo para los factores bioestimulantes (A) y variedades (B) se observa que no presentaron diferencias significativas al 0,05 % de probabilidad. Esto debido a que los bioestimulantes no influyeron en el número de frutos por planta. También se observa que la interacción de los factores bioestimulantes y variedades (AxB) no presentó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 14,45 %.

Suarez (2006), en su investigación obtuvo el mayor promedio de número de frutos por planta, con 9,342 frutos, el promedio más bajo se presentó con 8,733 frutos, estos resultados son inferiores a los obtenidos en la presente investigación tal vez sea por factores ambientales, así como lo

sostiene Hernández (2009) la característica de la variedad depende de la interacción genotipo - ambiente.

5.3 Diámetro ecuatorial de fruto (cm)

Tabla 12. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto

F. de V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	2,19	3	0,73	2,53	0,1534 ns
Bioestimulantes	0,76	2	0,38	1,31	0,3373 ns
Error (A)	1,73	6	0,29		
Variedades	3,52	1	3,52	12,65	0,0062 *
Variedades*Bioestimulantes	0,55	2	0,28	0,99	0,4086 ns
Error (B)	2,5	9	0,28		
Total	11,26	23			

CV= 6,43 % *= Significativo ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, el análisis de varianza de diámetro ecuatorial de fruto de pimiento, se puede observar que no presento diferencias significativas entre bloques debido a que las unidades experimentales fueron homogéneas en su topografía y tipo de suelo. El factor bioestimulantes (A) no presento diferencias significativas y el factor variedades (B) presento diferencias significativas al 0,05 % de probabilidad. La interacción de ambos factores bioestimulantes y variedades de pimiento (AxB) no presentaron diferencias significativas esto indica que ambos factores son independientes. El coeficiente de variación fue de 6,43 % lo que indica que los datos experimentales fueron homogéneos y confiables.

Tabla 13. Prueba de significación de Tukey de diámetro ecuatorial de fruto para el factor variedades

Variedades	Promedios	Significación 0,05 %
California Wonder	8,58	a
Candente	7,82	b

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 13, la prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad; la variedad California Wonder alcanzo el mayor promedio en diámetro de fruto con 8,58 cm y la variedad Candente con el menor promedio de 7,82 cm.

Churata (2010), en su investigación con variedades de pimiento obtuvo el mayor diámetro ecuatorial con 7,91 y 7,79 cm respectivamente y el diámetro de menor promedio fue de 6,63 cm estos resultados son inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Sin embargo Suarez (2006), en su ensayo con variedades de pimiento obtuvo el mayor promedio con el híbrido salvador, con 11,47, el menor promedio lo obtuvo con el híbrido tres puntas con 10,3 cm estos resultados son superiores a los obtenidos en la investigación. Asimismo Rolando (2009), obtuvo en su trabajo de investigación en el distrito de La Yarada con el cultivar California Wonder un promedio de 9,2 cm superior a los obtenidos en la presente investigación; posiblemente sea debido a factores ambientales, tal como sostiene Hernandez (2009), indicando que el diámetro del fruto es una

característica de la variedad, y que depende la interacción genotipo-ambiente, también indica que otros factores que influyen en el diámetro del fruto son la nutrición, humedad y temperatura. El mismo autor refiere que el máximo crecimiento del fruto, en términos de longitud y diámetro, ocurre como resultado de la elongación celular y de la acumulación de fotosintatos principalmente de sacarosa.

Azcon-Bieto y Talon (2000), manifiesta que la respuesta que da una planta a un fitorregulador puede variar según la dosis, cultivar, estado fenológico y las condiciones ambientales

5.4 Longitud de frutos (cm)

Tabla 14. Análisis de varianza de longitud de fruto

F. de V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Bloques	1,08	3	0,36	1,67	0,2712 ns
Bioestimulantes	1,55	2	0,77	3,59	0,0942 ns
Error (A)	1,29	6	0,22		
Variedades	0,09	1	0,09	0,25	0,6312 ns
Variedades*Bioestimulantes	0,53	2	0,27	0,74	0,5052 ns
Error (B)	3,24	9	0,36		
Total	7,78	23			

CV= 8,86 %

ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de longitud de frutos de pimiento, tabla 14, se observa que no se encontró diferencias significativas entre bloques. Los

factores bioestimulantes (A) y Variedades (B), no presentaron diferencias significativas al 5 % de probabilidad, esto debido a que los factores no influyeron en la longitud del fruto. También se observa que la interacción de los factores bioestimulantes y variedades (AxB) no presentó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 8,86 % lo que indica que los datos experimentales fueron confiables.

5.5 Peso unitario de fruto (g)

Tabla 15. Análisis de varianza de peso unitario de fruto

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1 567,57	3	522,52	4,08	0,0675 ns
Bioestimulantes	1 061,05	2	530,53	4,14	0,0741 ns
Error (A)	768,51	6	128,08		
Variedades	1 943,10	1	1 943,10	7,88	0,0205 *
Variedades*Bioestimulantes	89,97	2	44,99	0,18	0,8363 ns
Error (B)	2 219,81	9	246,65		
Total	7 650,01	23			

CV= 10,24 %

*= Significativo

ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15, el análisis de varianza de peso unitario de fruto de pimiento, se observa que no existieron diferencias significativas entre bloques. El factor variedad (B) presentó diferencias significativas, en tanto al factor bioestimulantes (A) no presentó diferencias significativas al 5 % de probabilidad, esto se debe a que los bioestimulantes influyeron en el desarrollo del fruto. La interacción de ambos factores bioestimulantes y

variedades (AxB) no presentaron diferencias significativas debido a que ambos factores son independientes. El coeficiente de variación fue de 10,24 %.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey de peso unitario de fruto, para el factor variedades

Variedades	Promedios	Significación 0,05%
California Wonder	162,38	a
Candente	144,38	b

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, tabla 16; para las parcelas de variedades: Candente y California Wonder. La variedad California Wonder alcanzó el mayor promedio de peso unitario de fruto con 162,38 g y la variedad Candente con el menor promedio con 144,38 g respectivamente.

Churata (2010), en su ensayo con cultivares de pimiento, alcanzó promedio de 131,42 g con el cultivar California Wonder, estos resultados son menores a los obtenidos en la presente investigación. (Quispe, 1998), en su ensayo con los cultivares de pimiento Yola Wonder y California Wonder obtuvo promedios de 126,6 y 121,2 g/fruto respectivamente, estos resultados son inferiores frente a los cultivares de la presente investigación, (Rolando, 2009), en su ensayo obtuvo un promedio de peso de fruto con el cultivar California Wonder de 131,32 g respectivamente.

Suarez (2006), en su ensayo el promedio más alto se registró con el híbrido Tres Puntas con 139 g/fruto, el promedio más bajo se presentó el híbrido Salvador con 137 g/fruto, estos promedios son inferiores con los cultivares California Wonder y Candente utilizados en la presente investigación ;dichas diferencias sean posiblemente debido a factores ambientales, tal como indica Diaz (2017), que el peso de fruto es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, además de otros factores como los nutrientes encontrados en el suelo y los factores como la humedad y la temperatura.

5.6 Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)

Tabla 17. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea ($t\ ha^{-1}$)

F. de V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	108,78	3	36,26	8,21	0,0152 *
Bioestimulantes	73,61	2	36,81	8,33	0,0185 *
Error (A)	26,50	6	4,42		
Variedades	9,96	1	9,96	0,68	0,4298 ns
Variedades*Bioestimulantes	46,16	2	23,08	1,58	0,2574 ns
Error (B)	131,14	9	14,57		
Total	396,15	23			

CV= 18,96 %

*= Significativo

ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, el análisis de varianza, para rendimiento por hectárea, se encontró que existen diferencias significativas entre bloques; como también para el factor bioestimulantes (A) en tanto que el factor variedades (B) no

presento diferencias significativas al 5 % de probabilidad. Por otra parte, la interacción de los factores bioestimulantes y variedades (AxB) no presentaron diferencias significativas, esto nos hace comprender que ambos factores posiblemente sean independientes. El coeficiente de variación fue de 18,96 %.

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey de rendimiento por hectárea (t /ha), para el factor bioestimulantes

Bioestimulantes	Promedios	Significación 0,05 %
Trigrrr foliar	22,59	a
Biozyme	19,17	b
Stymgen	18,64	c

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad; para los bioestimulantes, tabla 18, el mayor promedio lo obtuvo el bioestimulante Trigrrr foliar con 22,59 t/ha estadísticamente, mientras que el bioestimulante Stymgen se ubicó en el último lugar con un promedio de 18,64 t/ha.

Churata (2010), en su trabajo de investigación con cultivares de pimiento alcanzo promedios de 19,54, 18,60 y 17,13 t/ha con los cultivares HA-P24; P08PE021; P08PE032 y HA-P14, estos resultados son inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Asimismo Rolando (2009), obtuvo en su investigación, en el distrito de La Yarada con el cultivar California

Wonder un promedio de 17,67 t/ha, siendo inferiores a los cultivares utilizados en la presente investigación. Sin embargo Quispe (1998) obtuvo rendimientos de 39,547 t/ha y 33,224 t/ha superando a los rendimientos obtenidos en la presente investigación.

CONCLUSIONES

El tratamiento con el bioestimulante Triggrr foliar obtuvo el mayor rendimiento con promedio de 22,59 t/ha.

La variedad de pimiento que presento una mejor respuesta, fue California Wonder con promedios más altos en las variables diámetro y peso de fruto con 8,58 cm y 162,38 g respectivamente.

RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en función a las variables rendimiento expresado en t/ha se recomienda:

El bioestimulante Triggrr foliar 1 l/ha, con la cual se obtuvo 22,59 t/ha de fruto.

Para variedades se recomienda realizar experimentos incluyendo nuevos cultivares con mejores características.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alia-Tejacal, I., Acosta, C. M., Villegas, O. G., Andrade, M., Guillen, D., y Lopez, V. (2012). *Temas Selectos de Horticultura*. Mexico: UAEM, Trillas.

ARYSTA. (2017). *BIOESTIMULANTE BIOZYME*. Obtenido de www.arytalifesciencie.cl

Azcon-Bieto, J. (2008). *Fundamentos de fisiología vegetal* (2ª ED. ed.). Madrid, España: S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.

Azcon-Bieto, J., y Talon, M. (2000). *Fundamentos de fisiología vegetal*. Madrid: INTERAMERICANA.

Azcon-Bieto, J., y Talon, M. (1993). *Fisiología y Bioquímica Vegetal*. Barcelona: INTERAMERICANA-McGRAW-HILL.

Barcelo Coll, J., Nicolas Rodigo, G., y Sabater Garcia, R. (2001). *Fisiología vegetal*. Madrid: Piramide.

Biogen, A. (2014). *FICHA TÉCNICA DE FRUTIGEN*. Lima: Biogen Agro.

Calderon, F. T. (2003). *Cultivo de Ajies y Pimientos*. Peru: CEDEPAS.

Castellanos, J. Z. (2000). *Manual de Interpretación de Análisis de Suelos, Aguas*. Mexico: Intagri.

Castellanos, J. Z., Uvalle, J. X., y Aguilar, A. A. (2000). *Manejo Sustentable de Suelos Ácidos de Tabasco y Veracruz*. Mexico: Intagri.

Chavez, S. L., Alvarez, F. A., y Ramirez, F. R. (2012). Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico, *Cultivos Tropicales. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 47-56.

Churata, D. A. (2010). *Rendimiento y calidad del fruto de ocho cultivares de pimiento (Capsicum annuum L.) en el CEA III "Los Pichones"*. Tesis (Titulo): Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann.

Diaz, M. D. (2017). Biorreguladores de Crecimiento en las Plantas. *Serie Nutrición Vegetal Núm. 89. Notas Técnicas de INTAGRI*, 4 p.

Durruti Curria, M. (2007). *El Pimiento: Verdura y Especia*. Madrid: EVERETS.

FARMEX. (2017). *TRIGGRR FOLIAR*. Obtenido de <http://www.plmlatina.com.pe>

Fichet, L. T. (2017). Biosíntesis de las fitohormonas y modo de acción de los reguladores de crecimiento. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(92), 6 p.

García Jiménez, P., Zarranz Elso, M., y Robaina Romero, R. (2012). *Fitohormonas: Metabolismo y Modo de acción*. Gran Canaria, Islas Canarias: Eds. lit.

Gómez Cadenas, A. (2006). *FITOHORMONAS: METABOLISMO Y MODO DE ACCIÓN*. España: UNIVERSIDAD JAUME I. SERVICIO DE COMUNICACIÓN Y PUBLICACIONES.

Hernández, H. F. (2009). *Simulación del crecimiento y desarrollo del chile pimiento (Capsicum annuum L.) para mejorar su producción en condiciones controladas*. Tesis (Maestría): Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Maroto, J. V. (2002). *Horticultura Herbácea Especial*. Madrid: Mundi-Prensa.

Maroto, J. V. (2008). *Elementos de Horticultura General: Especialmente Aplicada al Cultivo de Plantas de Cosistencia Herbaceas*. Madrid: Mundi-Prensa.

MINAGRI. (2015). *ANUARIO DE PRODUCCION AGRICOLA*. Obtenido de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola>

MINAGRI. (2015). *Oficina de Informacion Agraria*. Tacna: Ministerio de Agricultura y Riego.

Nuez Viñals, F., Gil Ortega, R., y Costa Garcia, J. (1996). *El cultivo de pimientos, chiles y ajies*. Madrid: Mundi-Prensa.

Nuez, G. R., y Costa, J. (1996). *Cultivo de pimientos Chile y Ajies*. Madrid: Mundi-Prensa.

Orellana , F. E., Escabar, J. C., Morales, I. S., Cruz, R. A., y Castellon, M. E. (2001). *Cultivo de chile dulce*. La Libertad, El Salvador: CENTA.

Ott, S. (2009). *Manual de cultivo de hortalizas*. España: Omega.

Pastrana, A. L., Jimenez, C. J., Zetina, L. R., y Romero, M. J. (2006). *Manejo Sustentable de Suelos Ácidos de Tabasco y Veracruz*. Mexico: INIFAP.

Quispe, A. (1998). *Respuesta productiva del pimiento (Capsicum annum L) a tres fuentes fosforadas y dos materiales de sosten bajo condiciones de hidroponia*. Tesis (Titulo): Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.

Ramirez, L. E., Castillo, A. C., Aceves, N. E., y Carrillo, A. E. (2005). Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero'. *Revista Chapingo.*, pp.

Rolando M, J. G. (2009). *Respuesta del pimiento (Capsicum annum L.) a dos distanciamientos de siembra y a cuatro dosis del fitorregulador promalina en la zona de La yarada* . Tesis (Titulo): Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna.

Salisbury, F. B., y Ross, C. W. (2000). *Fisiología de las plantas*. Mexico: INTERAMERICANA.

Sanchez, C. (2004). *Cultivo y Comercializacion de Hortalizas*. Santiago: Ripalme.

Serrano C., Z. (2011). *Prontuario del cultivo de pimiento*. Madrid: Zoilo Serrano cermeño.

Suarez. (2006). *estudio de tres niveles de fertilizacion quimica y su efecto en el comportamiento agronomico de dos hibridos de pimiento*

(Capsicum annuum L.) en el sector del recinto "El limon" Canton Palestina Provincia de Guayas. Tesis (Titulo): Escuela Superior Politecnica del Litoral.

Taiz, L., y Zeiger, E. (2006). *Fisiología vegetal*. Madrid: Publicacions de la Universitat Jaume I de Castellón.

TROPICA. (2015). *Pimiento tipo california, Catalogo de semillas*. Obtenido de <http://www.tropicaplanet.com/es/les-produits-tropica/les-potageres/poivrons/poivron-california-wonder/>

Valadez, A. (1997). *Produccion de Hortalizas*. Mexico: Limusa.

Valadez, A. L. (1994). *Produccion de hortalizas*. Mexico: Limusa.

ANEXOS

Anexo 1. Datos originales para altura de planta

Bioestimulantes	Variedades	Bloques	Altura de planta (cm)
Stymgen	Candente	1	24,50
Stymgen	California Wonder	1	25,50
Biozyme	Candente	1	30,19
Biozyme	California Wonder	1	24,80
Triggrr foliar	Candente	1	28,25
Triggrr foliar	California Wonder	1	27,70
Stymgen	Candente	2	23,40
Stymgen	California Wonder	2	26,30
Biozyme	Candente	2	25,00
Biozyme	California Wonder	2	26,00
Triggrr foliar	Candente	2	26,20
Triggrr foliar	California Wonder	2	26,30
Stymgen	Candente	3	28,40
Stymgen	California Wonder	3	25,70
Biozyme	Candente	3	27,30
Biozyme	California Wonder	3	26,60
Triggrr foliar	Candente	3	26,50
Triggrr foliar	California Wonder	3	24,80
Stymgen	Candente	4	25,10
Stymgen	California Wonder	4	28,20
Biozyme	Candente	4	26,60
Biozyme	California Wonder	4	31,20
Triggrr foliar	Candente	4	26,30
Triggrr foliar	California Wonder	4	29,40

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Datos originales para longitud de fruto

Bioestimulantes	Variedades	Bloques	Longitud de fruto (cm)
Stymgen	Candente	1	6,56
Stymgen	California wonder	1	6,79
Biozyme	Candente	1	7,47
Biozyme	California wonder	1	5,48
Triggrr foliar	Candente	1	6,61
Triggrr foliar	California wonder	1	7,96
Stymgen	Candente	2	6,96
Stymgen	California wonder	2	6,68
Biozyme	Candente	2	6,82
Biozyme	California wonder	2	6,11
Triggrr foliar	Candente	2	7,25
Triggrr foliar	California wonder	2	6,76
Stymgen	Candente	3	6,64
Stymgen	California wonder	3	6,68
Biozyme	Candente	3	6,13
Biozyme	California wonder	3	6,62
Triggrr foliar	Candente	3	6,36
Triggrr foliar	California wonder	3	6,26
Stymgen	Candente	4	7,10
Stymgen	California wonder	4	6,37
Biozyme	Candente	4	6,40
Biozyme	California wonder	4	6,81
Triggrr foliar	Candente	4	7,63
Triggrr foliar	California wonder	4	7,95

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Datos originales para número de frutos por planta

Bioestimulantes	Variedades	Bloques	N° de frutos/planta
Stymgen	Candente	1	11,00
Stymgen	California Wonder	1	15,00
Biozyme	Candente	1	12,00
Biozyme	California Wonder	1	10,00
Triggrr foliar	Candente	1	14,00
Triggrr foliar	California Wonder	1	11,00
Stymgen	Candente	2	13,00
Stymgen	California Wonder	2	11,00
Biozyme	Candente	2	10,00
Biozyme	California Wonder	2	11,00
Triggrr foliar	Candente	2	14,00
Triggrr foliar	California Wonder	2	14,00
Stymgen	Candente	3	10,00
Stymgen	California Wonder	3	10,00
Biozyme	Candente	3	10,00
Biozyme	California Wonder	3	14,00
Triggrr foliar	Candente	3	15,00
Triggrr foliar	California Wonder	3	10,00
Stymgen	Candente	4	12,00
Stymgen	California Wonder	4	15,00
Biozyme	Candente	4	14,00
Biozyme	California Wonder	4	13,00
Triggrr foliar	Candente	4	14,00
Triggrr foliar	California Wonder	4	12,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Datos originales para diámetro ecuatorial de fruto

Bioestimulantes	Variedades	Bloques	Diámetro ecuatorial de fruto (cm)
Stymgen	Candente	1	7,08
Stymgen	California Wonder	1	8,92
Biozyme	Candente	1	5,87
Biozyme	California Wonder	1	8,26
Triggrr foliar	Candente	1	8,55
Triggrr foliar	California Wonder	1	8,45
Stymgen	Candente	2	8,67
Stymgen	California Wonder	2	8,97
Biozyme	Candente	2	8,76
Biozyme	California Wonder	2	8,56
Triggrr foliar	Candente	2	8,37
Triggrr foliar	California Wonder	2	8,76
Stymgen	Candente	3	8,01
Stymgen	California Wonder	3	8,64
Biozyme	Candente	3	7,54
Biozyme	California Wonder	3	8,45
Triggrr foliar	Candente	3	7,58
Triggrr foliar	California Wonder	3	8,26
Stymgen	Candente	4	7,64
Stymgen	California Wonder	4	8,55
Biozyme	Candente	4	7,56
Biozyme	California Wonder	4	8,60
Triggrr foliar	Candente	4	8,18
Triggrr foliar	California Wonder	4	8,58

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Datos originales para peso unitario de fruto

Bioestimulantes	Variedades	Bloques	Peso unitario de fruto (g)
Stymgen	Candente	1	145,63
Stymgen	California Wonder	1	170,00
Biozyme	Candente	1	139,27
Biozyme	California Wonder	1	145,36
Triggrr foliar	Candente	1	173,89
Triggrr foliar	California Wonder	1	165,77
Stymgen	Candente	2	149,35
Stymgen	California Wonder	2	158,95
Biozyme	Candente	2	150,36
Biozyme	California Wonder	2	131,43
Triggrr foliar	Candente	2	138,72
Triggrr foliar	California Wonder	2	142,07
Stymgen	Candente	3	131,90
Stymgen	California Wonder	3	161,50
Biozyme	Candente	3	116,90
Biozyme	California Wonder	3	170,00
Triggrr foliar	Candente	3	134,50
Triggrr foliar	California Wonder	3	165,00
Stymgen	Candente	4	158,08
Stymgen	California Wonder	4	178,95
Biozyme	Candente	4	129,14
Biozyme	California Wonder	4	170,24
Triggrr foliar	Candente	4	164,87
Triggrr foliar	California Wonder	4	189,29

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Datos originales para rendimiento total

Bioestimulantes	Variedades	Bloques	Rendimiento (t/ha)
Stymgen	Candente	1	16,16
Stymgen	California Wonder	1	23,85
Biozyme	Candente	1	21,25
Biozyme	California Wonder	1	18,44
Trigrr foliar	Candente	1	23,99
Trigrr foliar	California Wonder	1	18,81
Stymgen	Candente	2	19,70
Stymgen	California Wonder	2	22,50
Biozyme	Candente	2	24,07
Biozyme	California Wonder	2	20,22
Trigrr foliar	Candente	2	25,90
Trigrr foliar	California Wonder	2	20,75
Stymgen	Candente	3	17,48
Stymgen	California Wonder	3	17,82
Biozyme	Candente	3	15,92
Biozyme	California Wonder	3	16,09
Trigrr foliar	Candente	3	23,64
Trigrr foliar	California Wonder	3	18,48
Stymgen	Candente	4	17,26
Stymgen	California Wonder	4	20,38
Biozyme	Candente	4	17,54
Biozyme	California Wonder	4	23,80
Trigrr foliar	Candente	4	23,43
Trigrr foliar	California Wonder	4	20,74

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Galería de fotos



Fotografía 1. Arado y nivelación del campo experimental

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 2. Plantines de pimiento

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 3. Trasplante en campo definitivo

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 4. Aplicación fitosanitaria después del trasplante

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 5. Aplicación de los tratamientos y fertirriego

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 6. Botón floral

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 7. Floración

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 8. Cosecha

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 9. Toma de datos para rendimiento

Fuente: Elaboración propia