

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DEL BIOESTIMULANTE AMINOTERRA
EN EL RENDIMIENTO DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)
CULTIVAR CANDENTE, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
AGRÍCOLA III, LOS PICHONES - TACNA

TESIS

Presentada por:

Bach. WILIAM NEFTALY FLORES CHOQUE

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL BIOESTIMULANTE AMINOTERRA EN EL RENDIMIENTO DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) CULTIVAR CANDENTE, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGRÍCOLA III, LOS PICHONES - TACNA

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 19 DE DICIEMBRE DEL 2016,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:


MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:


MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

VOCAL:


Mgr. VIRGILIO SIMÓN VILDOSO GONZALES

ASESOR:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

DEDICATORIA

*Al todo poderoso por estar continuamente cerca,
iluminando mi camino y permitiéndome
Cumplir con mis objetivos propuestos.*

*A Eduardo y María, mis padres,
Por apoyarme constantemente
Además, el cariño que generalmente me demostraron.*

AGRADECIMIENTO

A la empresa INKAFERT: Por haberme dado la oportunidad de probar las nuevas tecnologías que se comercializan para el agro.

A mi asesor: MSc. Magno Robles Tello por el apoyo y ser parte de mi formación y con su ayuda alcanzar mi meta.

A mi familia: A mis Padres Eduardo Flores Chambi y María Natividad Choque de Flores. Que colaboraron con su apoyo en el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos: Por el apoyo con quienes compartí conocimiento.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema	3
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.....	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivo	8
2.2 Hipótesis	8
2.3 Variables	8
CAPÍTULO III.....	9
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	9
3.1 Origen Y distribución	9
3.2 Conceptos generales y definiciones.....	10
3.2.1 Clasificación taxonómica del pimiento.....	10
3.2.2 Descripción botánica	10
3.2.3 Tallo.....	10
3.2.4 Hoja	11
3.2.5 Flores.....	12
3.2.6 Raíz	12
3.2.7 Fruto	13
3.3 Enfoques teóricos y técnicos.....	14
3.3.1 Nutrición vegetal.....	14
3.3.2 Clasificación de los bioestimulantes	17
3.3.3 Uso de bioestimulantes	19
3.3.4 Bioestimulante aminoterra	20

3.4	Marco referencial	21
3.4.1	Investigaciones.....	21
CAPÍTULO IV.....		26
MATERIALES Y METODOS.....		26
4.1	Tipo de investigación.....	26
4.2	Ubicación del campo experimental	26
4.3	Historia del campo experimental	26
4.4	Característica físico químicas del campo experimental.....	27
4.5	Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo	40
4.6	Material experimental.....	41
4.6.1	Pimiento cultivar candente.....	41
4.6.2	Bioestimulante aminoterra.....	41
4.6.3	Tratamientos.....	42
4.6.4	Variables de respuesta.....	43
4.6.5	Diseño experimental.....	45
4.6.6	Características de la área experimental	46
4.6.7	Análisis estadístico.....	47
4.7	Conducción del experimento.....	47
4.7.1	Preparación del campo experimental	47
4.7.2	Medición de la parcela experimental	48
4.7.3	Preparación del terreno	48

4.7.4	Siembra	48
4.7.5	Trasplante.....	49
4.7.6	Riego	49
4.7.7	Desmalezado.....	49
4.7.8	Control de plagas y enfermedades.....	50
4.7.9	Cosecha	51
CAPÍTULO V.....		52
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		52
5.1	Resultados y discusión.....	52
5.1.1	Altura de planta	52
5.1.2	Número de frutos por planta	56
5.1.3	Diámetro ecuatorial de fruto	58
5.1.4	Diámetro polar de fruto	62
5.1.5	Peso unitario de fruto	66
5.1.6	Peso de frutos por planta.....	70
5.1.7	Rendimiento de frutos por hectárea	74
CONCLUSIONES		80
RECOMENDACIONES.....		80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		82
ANEXOS.....		88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del bioestimulante aminoterra.....	21
Tabla 2. Análisis físico químico de la muestra del suelo experimental	27
Tabla 3. Bases cambiales presentes en el suelo experimental	28
Tabla 4. Clasificación de capacidad de Intercambio de cationes	32
Tabla 5. Relaciones Catiónicas y su interpretación.....	33
Tabla 6. Porcentaje de Sodio intercambiable PSI	35
Tabla 7. Cantidad de Nutriente Requerido en kg de Nutriente por Tonelada	35
Tabla 8. Indicadores de compactación según el contenido de arcillas.	36
Tabla 9. Determinación del peso de la capa arable (pca)	37
Tabla 10. Nutrientes necesarias para producir metas de producción.	37
Tabla 11. Determinación de cantidad de fertilizantes a aplicar.....	38
Tabla 12. Eficiencia de los fertilizantes	38
Tabla 13. Rangos de Eficiencia de los Nutrientes	39
Tabla 14. Formula final a aplicar a nuestro campo experimental por (ha)	39
Tabla 15. Datos Meteorológicos Durante la Conducción de la Investigación. ...	40
Tabla 16. Tratamientos a Aplicarse en la Investigación	42
Tabla 17. Época de aplicación de los tiramientos.	51
Tabla 18. Análisis de varianza para altura de planta de pimiento (cm).....	52
Tabla 19. Análisis de varianza de regresión para altura de planta	53
Tabla 20. Prueba de significación de los coeficientes de regresión para altura de planta con dosis del bioestimulante aminoterra.....	54
Tabla 21. Análisis de varianza para número de frutos de por planta (und).....	56

Tabla 22. Análisis de varianza de regresión para número de frutos por planta .	57
Tabla 23. Prueba de significación de los coeficientes de regresión para número de frutos por planta	58
Tabla 24. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto (cm)	58
Tabla 25. Análisis de varianza de regresión para diámetro ecuatorial de fruto..	59
Tabla 26. Prueba de significación de los coeficientes de regresión para diámetro ecuatorial de fruto	60
Tabla 27. Análisis de varianza para diámetro polar de fruto (cm).....	62
Tabla 28. Análisis de varianza de regresión para diámetro polar de fruto	63
Tabla 29. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de diámetro polar de fruto de pimiento morrón cultivar candente	64
Tabla 30. Análisis de varianza para peso unitario de fruto (kg)	66
Tabla 31. Análisis de varianza de regresión para peso unitario de fruto	67
Tabla 32 Prueba de significación de los coeficientes de regresión para peso unitario de fruto.....	68
Tabla 33. Análisis de varianza para peso de frutos por planta (kg)	70
Tabla 34. Análisis de varianza de regresión para peso de frutos	71
Tabla 35. Prueba de significación de los de regresión para peso de frutos.....	71
Tabla 36. Análisis de varianza para rendimiento de frutos por hectárea (t/ha)	74
Tabla 37. Análisis de varianza de regresión de rendimiento de frutos por hectárea.....	75
Tabla 38. Prueba de significación de los coeficientes de regresión rendimiento de frutos por hectárea.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación del pH con la disponibilidad de nutrientes.....	29
Figura 2. La disponibilidad del fósforo en relación al pH.....	31
Figura 3. Distribución de los Tratamientos en el campo experimental. ...	46
Figura 4. Cambios en la altura de planta de pimiento por efecto de aplicación de cinco dosis del bioestimulante aminoterra.....	55
Figura 5. Variación en el diámetro ecuatorial de fruto de pimiento	61
Figura 6. Variación del diámetro polar de fruto de pimiento con aplicación de cinco dosis del bioestimulante aminoterra.	65
Figura 7. Variación del peso unitario de fruto de pimiento con aplicación de cinco dosis del bioestimulante Aminoterra	69
Figura 8. Variación del peso de frutos de pimiento por planta con aplicación de cinco dosis del bioestimulante Aminoterra.	73
Figura 9. Rendimiento de frutos de pimiento en relación a la aplicación de cinco dosis de bioestimulante Aminoterra.....	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	<i>Altura de Planta (cm)</i>	88
Anexo 2.	<i>Numero de frutos por planta (Und)</i>	88
Anexo 3.	<i>Diámetro Ecuatorial de Fruto (cm)</i>	88
Anexo 4.	<i>Diámetro Polar de Fruto (cm)</i>	89
Anexo 5.	<i>Peso Unitario de Fruto (g)</i>	89
Anexo 6.	<i>Peso de Frutos por Planta (Kg)</i>	89
Anexo 7.	<i>Rendimiento de Frutos Por Hectárea. (t/ha)</i>	90
Anexo 8.	<i>Costo de producción con Aplicación del Aminoterra</i>	91
Anexo 9.	<i>Costo de Producción y rentabilidad sin Aminoterra.</i>	93

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Efecto de la aplicación del bioestimulante Aminoterra en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.), cultivar candente, en el Centro Experimental Agrícola III, los Pichones - Tacna”, cuyo objetivo fue determinar el efecto de cinco dosis del bioestimulante aminoterra en el rendimiento de frutos de pimiento. Se utilizó como tratamientos cinco dosis de aminoterra: 0 (t_1); 4 (t_2); 5 (t_3); 6 (t_4); 7 (t_5) litros por hectárea. Se empleó el diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones, para el análisis de datos se utilizó: la técnica del análisis de varianza y la técnica de Regresión. Las variables de respuesta fueron el rendimiento, peso de fruto, peso de fruto por planta, diámetro polar y ecuatorial de frutos. Los resultados demostraron que con el tratamiento 7 litros por hectárea (t_5) se obtuvo los mejores resultados en peso de fruto (248,10 g), peso de frutos por planta (3,9 kg) y el mayor rendimiento de frutos por hectárea que fue de 39,64 t/ha.

Palabras clave: Efecto, rendimiento, cultivar.

ABSTRACT

The present research work "Effect of the application of the biostimulant Aminoterra on the yield of pepper (*Capsicum annuum* L.), cultivar candente, in the Centro Experimental Agrícola III, Los Pichones - Tacna", whose objective was to determine the effect of five doses of the biostimulant Aminoterra on the yield of pepper fruits. Five doses of aminoterra were used as treatments: 0 (t1); 4 (t2); 5 (t3); 6 (t4); 7 (t5) litres per hectare. A randomised complete block design with five replications was used for data analysis: analysis of variance and regression technique. The response variables were yield, fruit weight, fruit weight per plant, polar and equatorial fruit diameter. The results showed that the treatment 7 litres per hectare (t5) gave the best results in fruit weight (248.10 g), fruit weight per plant (3.9 kg) and the highest fruit yield per hectare, which was 39.64 t/ha.

Keywords: *Effect, yield, cultivar*

INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos del cultivo de hortalizas, en este caso sobre el pimiento (*Capsicum annum* L.), su importancia radica en que se trata de un cultivo de importancia económica el cual tiene una producción con formas de consumo, como pimiento en fresco, seco y en formas de conservas.

El interés del mercado internacional por los pimientos, es constante y se ha desarrollado bastante en estos últimos años, es por eso como consecuencia, este cultivo se ha desarrollado ampliamente en el sector agroexportador.

En todo el mundo el desarrollo del cultivo de esta hortaliza, viene siendo una actividad muy importante, por las ventajas que presenta sobre todo para la alimentación. En todo el mundo este cultivo constituye un alimento de suma importancia por su elevado contenido de vitamina A y de vitamina C, indispensables en la alimentación y nutrición humana.

El Ministerio agrario y riego MINAGRI (2015) reveló que en ese año las agroexportaciones alcanzaron cifras de 819 millones de dólares, esto sería un 13% del total de las exportaciones agrarias, cifra menor al año 2016 que fue superior a un 6% más alcanzado.

De acuerdo a la Asociación de Exportadores con sus siglas ADEX (2016), “define que la totalidad de exportaciones del sector agrario durante

el 2016 llegarían a los US\$ 286 millones”. Relevancia del Perú como jugador a nivel mundial en este mercado.

El nicho exportador para los *Capsicum* frescos nacionales aún se encuentra en desarrollo, sin embargo, el acceso al mercado de los Estados Unidos es un acceso comercial de mucho interés, para el desarrollo de las exportaciones de este tipo de hortalizas, según (ADEX, 2016).

Todo lo antes mencionado es lo que motiva a los agricultores incursionar en este importante sector productivo como la producción de esta hortaliza en la agricultura productiva, en nuestra región tenemos zonas donde actualmente se producen hortalizas, de las cuales la mayor parte de esta producción se van a los mercados de Chile principal comprador de la producción de nuestras zonas productoras.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La producción del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Perú tiene un total de 142,347 toneladas y en la región Tacna con un total de 7,860 toneladas, se estima que se siembra alrededor de 11,453 hectáreas a nivel nacional y 571 hectáreas dentro de la región de Tacna, el rendimiento de este cultivo en promedio actual es de 20,835 Kg/ha a nivel nacional y 24,459 Kg/ha en la región Tacna.

Se informa que “nuestro país exporto en el año 2015 la suma de 128,877 toneladas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) donde los principales destinos fueron Estados Unidos, España, Mexico y Puerto Rico” (ADEX 2015).

En nuestra región es un cultivo transitorio, estas se producen en los lugares como son los distritos de Jorge Basadre, Sama, Ite y La Yarada los Palos; de las cuales la producción de estas zonas productivas tiene como mercado principal el país de Chile con un total de 1,015 t y 24,023 t para España en productos transformados en conserva, asimismo se va

incrementando las ideas de darle valores agregados a la producción de este cultivo.

El problema de fondo encontrados en la producción del cultivo de pimiento, son los rendimientos muy bajos en relación de cantidad de frutos obtenidos y la calidad de las mismas, que estas se obtienen por superficie cultivada y esto refleja a la disminución del valor comercial de la cosecha.

Los principales factores que los agricultores no practican son, que no optan potencializar la productividad de este cultivo, el cual podría generar altos rendimientos y de buena calidad, tampoco maximizan el valor de los fertilizantes para conseguir alta eficiencia de fertilización con lo que generarían menores pérdidas, por último, no practican la minimización de los costos.

Para solucionar este tipo de problema frente a la producción del cultivo de pimiento Morrón; una alternativa de potencializar los rendimientos es el empleo de productos nuevos en el mercado agrario, como los bioestimulantes, ya que estas ayudan a obtener un buen desarrollo de la planta, que al final en resultados serán reflejados en altos rendimientos.

Los bioestimulantes son compuestos orgánicos que actúan sobre los procesos fisiológicos y bioquímicos que se desarrollan en las plantas que al final contribuyen a aprovechar eficazmente los nutrientes e incrementar

los rendimientos y generar mayores ingresos económicos al agricultor, con la correcta utilización de estos bioestimulantes y su aplicación se pueden alcanzar buenos rendimientos del cultivo de pimiento.

1.2 Formulación del problema

¿Existe una dosis adecuada del bioestimulante Aminoterra para obtener el mayor rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)?

1.3 Delimitación de la investigación

1.3.1 Temporal:

El presente trabajo de investigación de nombre “Efecto de la aplicación del bioestimulante Aminoterra en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar candente, en el centro experimental agrícola III, los Pichones - Tacna”, se realiza dentro de los meses de Julio a diciembre del año 2015.

1.3.2 Espacial:

Este trabajo de investigación se realizó en un área del fundo experimental III denominado “los Pichones” el cual pertenece a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de la ciudad de Tacna.

1.4 Justificación

La producción de pimiento es de gran importancia para nuestro país, debido a su gran demanda comercial, el cual genera divisas que ayudan al sector agrícola.

Los altos rendimientos de este cultivo, están relacionados con el manejo fisiológico y nutricional el cual está relacionado a potenciar todos los procesos fisiológicos, lograr balances hormonales adecuados, evitar cualquier limitación fisiológica, reducción del estrés, e incrementar las defensas naturales de las plantas.

La fertilidad de los suelos, la calidad del agua de riego y la correcta aplicación de los fertilizantes son otros factores necesarios muy importantes para favorecer el crecimiento, el desarrollo óptimo, los cuales se ven reflejados en buenos resultados esperados en la producción.

La fertilización es la forma más común en que la planta puede obtener sus nutrientes rápidamente a través de la vía foliar o del coloide suelo. En la actualidad en la práctica agronómica, se potencian la acción de los fertilizantes químicos, con la aplicación de bioactivadores, algunos de ellos son las algas marinas, los aminoácidos, los ácidos fúlvicos entre otros, estos productos inciden en el metabolismo de las plantas.

Con este trabajo de investigación, se busca encontrar una dosis conveniente del bioestimulante aminoterra que nos permita la obtención mayores rendimientos del fruto de pimiento *Capsicum annumm* L., la obtención de resultados óptimos podría beneficiar a los productores de hortalizas, los cuales manejan las 1992 unidades agropecuarias en la región Tacna según el último censo Agropecuario.

1.5 Limitaciones

La principal limitación con el que nos presentamos durante el desarrollo de este trabajo de investigación, fue con respecto al riego ya que la disposición de ella se vio afectados debido a problemas con la mita de agua con el cual cuenta el fundo, donde se encuentra la parcela experimental, esta falta podría haber afectado el crecimiento de la planta ya que se sometió a un corto periodo de estrés hídrico el cual es un factor abiótico muy perjudicial durante el desarrollo de las plantas.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo

Determinar la dosis adecuada del bioestimulante Aminoterra para obtener el mayor rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar candente, en el Centro Experimental Agrícola III, “los Pichones”.

2.2 Hipótesis

Existe una dosis adecuada del bioestimulante Aminoterra para obtener el mayor rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar candente.

2.3 Variables

Variable independiente:

Dosis del bioestimulante aminoterra.

Variable dependiente:

Rendimiento de frutos en kg/ha

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Origen Y distribución

Respecto al origen del del pimiento (*Capsicum annuum* L.), coinciden que América es origen de este cultivo, y en la actualidad este cultivo es de suma importancia mundialmente, por su gran expansión y su gran alcance económico, siendo este uno de los cultivos más cultivados, ocupa el quinto lugar según superficie cultivada, en cuanto a la producción total, esta ocupa el octavo puesto a nivel mundial. (Nuez, 1996 & FAO 1991)

Desde la posición de Lippert et al., (1966) identifica a México como el lugar de procedencia del *Capsicum annuum*, a Guatemala como el segundo lugar de establecimiento. El *Capssicum frutescens* sería originaria de América de las zonas tropicales y subtropicales y estos habrían sido domesticados en América del Centro. Las otras especies que se cultivan como las silvestres, su lugar de origen sería Sudamérica, las especies allí cultivadas son los, *Capsicum pubescens*, *Capsicum pendulum* y *Capsicum chinenses*.

3.2 Conceptos generales y definiciones

3.2.1 Clasificación taxonómica del pimiento

Como expresa Díaz, (2002). La clasificación taxonómica de pimiento vendría ser la siguiente:

Reino: Vegetal.

Clase: *Angiospermae*.

Subclase: *Dicotyledóneae*.

Orden: *Tubiflorae*.

Familia: *Solanaceae*.

Género: *Capsicum*.

Especie: *Capsicum annuum* L

3.2.2 Descripción botánica

El pimiento especie perteneciente al grupo de las Solanáceas tiene una gran variabilidad sobre su genética, presentando diferentes posiciones en su designación botánica. Los autores en general contrastan en denominar al *Capsicum annuum* como la especie que integra a las demás variedades que son cultivadas. Brucher (1989)

3.2.3 Tallo

Con respecto a sus características morfológicas, el pimiento es una planta herbácea, con tallos rígidos, de alturas y formas variables

características dependientes de cada cultivar y de las condiciones del medio ambiente y el factor manejo del cultivo. Su tallo principal tiene un crecimiento limitado. Está a una altura visible emite de dos a tres bifurcaciones, dependiendo de cada variedad esta continúa bifurcándose hasta que termine su ciclo vegetativo, los tallos secundarios se ramifican una vez brotadas así lo expresa Nuez Viñals (1996).

Además, Nuez Viñals (1996) “menciona que al crecer el pimiento tiene una ramificación de forma simpodial, esto ocurre cuando el tallo crece en forma de zigzag por el crecimiento de yemas laterales que formaran conjuntos de hojas y flores”.

La enciclopedia agraria Terranova (1995) “expresa que el pimiento es una planta herbácea de tallos erguidos y bifurcados, de diferentes alturas, que varían entre, 50 cm a 1 m, dependiendo de la variedad”.

3.2.4 Hoja

Para, Viñals las principales características de las hojas son tiene un tipo de hoja lanceolada con una superficie lisa, cuenta con un ápice acuminado, su peciolo es largo. El haz de la hoja es suave y liso, tiene una coloración verde oscura y esta depende de la variedad. Su nervadura principal es prolongada y sus nervaduras secundarias son pronunciadas hasta el borde de la hoja. (Nuez Viñals, 1996)

3.2.5 Flores

Para Nuez Viñals (1996) las flores del pimiento tienen la característica de ser hermafroditas, quiere decir que en la misma flor se encuentran los gametos masculinos y femeninos, estas flores son solitarias y nacen en cada nudo, tienen un pedúnculo torcido para abajo y esta se abre para su autofecundación. En casos particulares aparecen de grupos de 2 hasta 3 floreses. Su cáliz, está formado por una pieza de 5 a 8 sépalos unidos que se hacen presentes hasta la maduración del fruto. La corola en la mayoría de las variedades es blanca y está formada por cinco a ocho pétalos y el androceo está conformado por cinco a ocho estambres y su gineceo es de 2 a 4 carpelos.

Las flores están localizadas en las axilas del tallo, existen cinco flores por cada ramificación. Sin embargo, en variedades de fruto grande forman una sola flor por ramificación, y forman más de una flor en variedades de fruto pequeño (Orellana Benavides et al., 2000).

Las flores a pesar que son monoicas, pueden experimentar la polinización cruzada.

3.2.6 Raíz

El sistema radicular que presenta la planta es ppivotante estas pueden ser profundas, esta depende de la textura del suelo, cuentan con

abundantes raíces absorbentes que alcanzan las longitudes 50 cm a 1 m horizontalmente (Nuez Viñals, 1996).

3.2.7 Fruto

Para Maroto (1995) las características del fruto, es una baya con una superficie tersa y brillante la tonalidad de los colores y sus formas varían de acuerdo a las variedades. Dentro de la baya infieren dos a cuatro placentas en el largo de la pared de la pulpa, y esta se une solo a la base de la placenta.

Además, Maroto (1995) afirma que la coloración del fruto, depende de la presencia de los pigmentos como antocianinas y carotenoides.

El grosor del mesocarpio es una característica de valoración de las variedades, ya que el fruto del pimiento para consumir en fresco, debe tener el mesocarpio carnoso y el pimiento para industria debe tener el pericarpio fino (FAO, 1991).

El sabor picoso de algunas variedades se por la presencia de una sustancia química llamada capsicina, este alcaloide el cual se concentra en la placenta, en la pulpa tiene una concentración baja, en las semillas y en la piel no tiene presencia Guenkov (1974).

El fruto concentra un nivel alto de vitaminas, de las cuales predomina la vitamina C (Maroto Borrego, 1995).

Las semillas se encuentran en la placenta y son de formas redondas y planas, estas son de diámetros de 4 a 5 mm y los colores van de blanco a amarillo Maroto Borrego (1995).

3.3 Enfoques teóricos y técnicos

3.3.1 Nutrición vegetal

La nutrición vegetal en las plantas consiste cuando la planta elabora y utiliza elementos como las proteínas azúcares y aceites a partir de elementos extraídos encontrados en el medio ambiente, estos elementos nutritivos son asimilados y usados en distintos procesos fisiológicos como son el crecimiento, desarrollo, y su reproducción. (Borrego, 2000).

Algunos autores afirman que la nutrición vegetal consiste en asimilar nutrientes en forma de minerales por las plantas Taiz & Zeiger, (2007), estos elementos en forma de minerales son aplicados en formas de iones, los altos rendimientos depende de gran medida de la fertilización mineral, con el uso de estos fertilizantes podemos aumentar altos rendimientos en la producción de cultivos, dependiendo de la cantidad absorbidas de ellas (Coll & Gregorio, 2005) aunque es conocido que los cultivos no usan el total de fertilizantes aplicados (Miller, 2005).

Los bioestimulantes agrícolas favorecen el rendimiento y la calidad del cultivo, sino que también optimizan el consumo de otros recursos, como fertilizantes y abonos. Además, favorecen la tolerancia de las plantas ante el estrés abiótico y les ayuda a recuperarse con más rapidez cuando sufren daños provocados, por ejemplo, por heladas o plagas. Por todas estas razones, los bioestimulantes impulsan una agricultura más sostenible Zschimmer & Schwarz (2015).

Los bioestimulantes en la agricultura se determinan como moléculas que incrementan el crecimiento, el desarrollo y la producción de los cultivos. Se precisa que los bioestimulantes, así como los fertilizantes en forma líquida actúan sobre sus funciones fisiológicas, estos al ser aplicados en los cultivos, aumentan las manifestaciones metabólicas de las plantas (Gallardo, 1998).

Según Du (2015) afirma que los bioestimulantes pueden ser sustancias y microorganismos, que al aplicarse a las plantas estas aumentan la eficacia de la absorción de nutrientes que son aplicados, generan resistencia frente al estrés biótico y abiótico, mejoran las características agronómicas de los cultivos según las concentraciones aplicadas.

Los bioestimulantes se emplean para aumentar la calidad de los cultivos, estas activan el desarrollo de óptimo de órganos de las plantas y reducen daños causados por factores bióticos y abióticos. Los bioestimulantes actúan fuera y dentro de la planta estas incrementan la disponibilidad de nutrientes, participan en la mejora de la estructura y la fertilidad de los suelos, incrementan su velocidad metabólica y fotosintética y aumentan la cantidad de los antioxidantes (Fumex, 2012).

Los bioestimulantes pueden ser de origen de fuentes orgánicos e inorgánicas, estas están enriquecidos de vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes que son utilizados como agentes promotores del crecimiento para las plantas (Suquilanda, 1995).

Biostimcrop (2007) argumenta que los bioestimulantes son moléculas con estructuras, estas están compuestos a base de hormonas, aminoácidos, extractos vegetales y ácidos orgánicos. Estas son utilizadas para estimular el crecimiento y el rendimiento de plantas, otro uso que se le da es, para superar las etapas de estrés que sufren las plantas.

3.3.2 Clasificación de los bioestimulantes

3.3.2.1 Ácidos fúlvicos

Son sustancias húmicas que son el producto de la transformación de la materia orgánica presentes en los suelos. Las sustancias húmicas son compuestos heterogéneos, son categorizadas por su bajo peso molecular y por su alta solubilidad, especialmente los ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas (García, S. D. 2017).

3.3.2.2 Los Aminoácidos

Estas se obtienen de una hidrólisis química o de una hidrolisis enzimática de las proteínas que son originarios de productos agroindustriales como vegetales que son los residuos de cultivos y residuos de animales como, tejidos, colagenos etc. (García, S. D. (2017).

Son unidades fundamentales en la composición de las proteínas, desempeñan un papel importante en los procesos de almacenamiento y transporte, son el soporte mecánico, en la función del metabolismo y en el control del crecimiento y la división celular de la planta (Saborio, 2002).

Forman parte de la construcción de las proteínas en las plantas estas se construyen a partir de los aminoácidos ya elaborados, estas son indispensables. La orden y cantidad de los aminoácidos dentro de las

proteínas define las propiedades biológicas y fisiológicas de las plantas Además (Kirk (1982).

Los aminoácidos son compuestos orgánicos estas constituyen la base fundamental de una molécula biológica. Estas no pueden realizar ningún proceso biológico, sin quo no estén presentes los aminoácidos en las diferentes fases la planta (Michitte, 2007).

También son moléculas ricas en Nitrógeno además de ser la unidad básica de las proteínas. También son parte esencial para la formación de otros compuestos, como son las vitaminas, alcaloides y nucleótidos (Jorquera y Yuri, 2006).

Los aminoácidos que son exudados en las raíces estas son capaces de movilizar elementos como el hierro, estos compuestos orgánicos conjuntamente mueven a otros que elementos de bajo peso molecular como son los ácidos orgánicos o fenoles y estas son liberados principalmente en el ápice de la raíz Marschner (1995).

3.3.2.3 Extracto de algas y de plantas

El uso de las algas marinas como fuente de materia orgánica y mezclar con fertilizantes es una labor antigua. Esto ha generado el empleo comercial de estos compuestos como polisacáridos de laminaria, alginatos,

carragenanos y otros compuestos que actúan como promotores del crecimiento, aportan micro nutrientes, macronutrientes, hormonas según y esteroides (García, S. D. 2017)

Para la revista Red Agrícola (2019) las algas marinas están compuestas por coloides como son los aminoácidos, fitohormonas, azúcares y nutrientes minerales. También tienen contenidos como el manitol y el ácido algínico estas participan en la absorción y la translocación de nutrientes, por las propiedades quelatantes que estas poseen; por esta característica se le agregan productos que son derivados de algas marinas en los fertilizantes foliares.

3.3.3 Uso de bioestimulantes

Los bioestimulantes para Carvajal estas se aplican solos, sobre el follaje, para otros casos se aplica directamente al suelo este por fertiirrigación o en drench, algunos bioestimulantes se pueden usar en mezclas conjuntamente con insecticidas, fungicidas y fertilizantes con características que sean solubles, esto revisando la compatibilidad de los productos que se van a usar. Estos compuestos se recomiendan usar en las etapas fenológicas de crecimiento, para el mayor aprovechamiento de estas. El empleo de estos productos la agricultura convencional se ha visto

incrementado, ayudando a resolver problemas de ineficiencias que ocurren en la producción de cultivos (Carvajal, 2013).

Se utilizan para activar el crecimiento y fomentar el desarrollo de las plantas, incrementando la resistencia al estrés ambiental y la calidad de estas, todo este proceso con el fin de reducir daños y obtener mejoras en las cosechas (Turgeon, 2005).

3.3.4 Bioestimulante aminoterra

Aminoterra viene a ser un poderoso bioestimulante y fertilizante líquido el cual es obtenido de proteínas de algas marinas de alta calidad, hidrolizada en condiciones controladas con alta tecnología, vía enzimática y en ambiente ácido, obteniéndose un producto estable.

Tabla 1*Composición del bioestimulante aminoterra*

PARAMETROS	U.M.	VALOR
Materia Seca	%	23
Materia Orgánica	%	15
Aminoácidos totales	%	14
Aminoácidos libres	%	8
Ácidos Fúlvicos	%	9,5
Nitrógeno (N-Total)	%	2,5
Fósforo (P ₂ O ₅)	%	1
Potasio (K ₂ O)	%	0,3
Calcio (CaO)	%	0,5
Magnesio (MgO)	%	0,5
Zinc (Zn)	Ppm	50
Boro (B)	Ppm	3
Manganeso (Mn)	Ppm	6
Fierro (Fe)	Ppm	400
Ph (1gr/Lt a 20°C)	-	3,5
Densidad	gr/cc	1,06

Nota. Ficha técnica del bioestimulante Aminoterra

3.4 Marco referencial

3.4.1 Investigaciones

Russo et al. (1995) con su trabajo de investigación “Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (Pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (Musa AAA subgrupo "Cavendish" clon 'Granenano)”:

Con el el objetivo de evaluar el efecto de un extracto húmico, obtenido a partir de pinzote de banano previamente compostado, sobre el crecimiento de plántulas de banano en condiciones de vivero y compararlo con un ácido húmico comercial.

Los resultados mostraron que el extracto húmico de pinzote al 1 % promovió significativamente el crecimiento de raíces, área foliar y biomasa de hojas y pseudotallo de plántulas de banano en condiciones de vivero.

Según Piñares (2016) con su investigación “Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de *Glycine max* L. Merr. var. nacional, en la zona de Satipo – Perú”

Con el objetivo de determinar el efecto de los bioestimulantes en las características morfológicas del cultivo de soya en condiciones de satipo; bajo el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de soya.

Se aplicaron los tratamientos, conocidos como Ergofix M, Root-Hor, Carboxyl y bioenergy, a dosis recomendadas de cada bioestimulante.

Se utilizó El Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado (DBCA) con cinco tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados indican que la aplicación de Bioenergy a una dosis de 60 – 60 – 60 ml/mochila de 20 litros más agua.

Los resultados obtenidos son mejoras en rendimientos y la calidad en la producción del cultivo de soya, como mejor altura de planta (cm), mejor diámetro de tallo (mm), menos días a la floración (contadas), menos días a la fructificación (contadas), mayor número de flores/planta (contadas), mayor número de vainas/planta (contadas), mayor número de granos/vaina (contadas), más peso de 100 semillas (g) y mejor rendimiento por unidad muestral.

Alvarado (2015) en su trabajo de investigación llamada “Efecto de bioestimulante enzimático a base de algas marinas sobre el desarrollo de caña de azúcar en renovación; la gomera, escuintla”.

Con el objetivo de determinar la respuesta del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar, al aplicar algas marinas. Se Utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Las variables respuestas fueron: población de tallos, altura de planta (cm), diámetro de tallo (cm), número de entrenudos por tallo, longitud de raíces (cm), biomasa de raíces (g) y rendimiento de caña (t/ha). Se observó tendencia a que el tratamiento 4 (aplicación de 1.5 L al momento de la siembra más 1.5 L al momento de la fertilización) incrementa los valores de las variables mencionadas. Se observó efecto significativo sobre la variable diámetro de tallo, el mismo fue mayor cuando se aplicó al menos

una fracción de algas marinas en la siembra y/o fertilización. Y como resultados se observaron a los tratamientos que afectaron significativamente las variables raíces, así como el rendimiento de caña.

Mamani, (2014) en su trabajo de tesis “Evaluación de Bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua”.

Con el objetivo de evaluar las características morfológicas de las plantas de arveja para cada uno de los bioestimulantes aplicados, así como evaluar el rendimiento del cultivo de arveja variedad Rondo con la aplicación foliar. Como resultados obtuvo evaluación granos/vaina, el T1 (Biozyme) presenta 6.96 granos/vaina, seguido de los tratamientos T5 (Trigrrr) con 6.10 granos/vaina; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente menor número de granos/vaina con 5.43.

Mineiro, (2003), mediante el estudio titulado “Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.). Variedad Lignón”

Como resultado indica que la aplicación de Biobras-16, Eloplant, Humus foliar; ejercen un efecto positivo en la altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto, con la excepción

del humus en este último indicador. Los rendimientos agrícolas se incrementan con la aplicación de estos bioestimulantes, con aumentos que son significativamente superiores para los tratamientos a base del humus foliar y de la combinación de los tres productos.

Lara, S. (2009) En la tesis titulada “Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycinemax L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos”

Como resultados obtuvieron, que los tratamientos con mayor rendimiento fue T8 utilizando Eco-Hum Ca-B, seguido por el T7 Biozyme TF, el tratamiento con aplicación de Agrostemin, fue de menor rendimiento que comparando con el testigo sin tratar lo supero en 9.5% estos influyeron en la duración de floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y peso de granos en parcela útil, estos parámetros agronómicos presentaron diferencias significativas. El tratamiento con el mayor beneficio fue aplicando Eco-Hum Ca-B, seguido por la aplicación de Biozyme TF.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y METODOS

4.1 Tipo de investigación

La Investigación realizada fue de tipo experimental.

4.2 Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola III “los Pichones” perteneciente a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, y sus coordenadas de geolocalización UTM WGS84 son: Este 367119.14 Norte 8006070.99 Zona 19 el cual se encuentra a la altitud de 533 msnm, de la ciudad de Tacna.

4.3 Historia del campo experimental

Los cultivos que antecedieron fue: zapallito italiano (*Cucurbita pepo* L.) y el cultivo de Chía (*Salvia hispanica* L.). en el mismo año respectivamente.

4.4 Característica físico químicas del campo experimental

La muestra para el análisis se obtuvo a partir de la mezcla de 20 submuestras, las cuales fueron obtenidas de sitios representativos del campo experimental, con características homogéneas, para una precisión del nivel de fertilidad del suelo y como resultados se obtuvieron las siguientes características físico químicas.

Tabla 2

Análisis físico químico de la muestra del suelo experimental

ANÁLISIS FÍSICO		RESULTADOS
Textura		Franco arenosa
Arena %		55,2
Limo %		35
Arcilla %		9,8
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS	INTERPRETACION
pH	5,12	Fuertemente Acido
C.E. (mS/cm)	3,24	Muy Salino
Materia orgánica %	0,48	Deficiente
N %	0,025	Deficiente
P Disponible ppm	164,98	Excesivo
K Disponible ppm	1320	Muy Alto

Tabla 3*Bases cambiales presentes en el suelo experimental*

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONES CAMBIABLES	RESULTADOS	INTERPRETACION
Ca ++ meq/100g	4,17	Bajo
Mg ++ meq/100g	0,84	Bajo
K + meq/100g	3,14	Muy Alto
Na + meq/100g	0,55	Medio
Acidez cambiabile H ⁺ + Al ⁺⁺ meq/100g	1.7	Puede afectar cultivos sensibles
CIC capacidad de intercambio cati3nico meq/100g	10.4	Bajo
PSI porcentaje de sodio intercambiable %	5,29	No s3dico
Saturaci3n de bases %	83.65	Alto

Los resultados del an3lisis fisicoqu3mico de nuestro campo experimental indica lo siguiente:

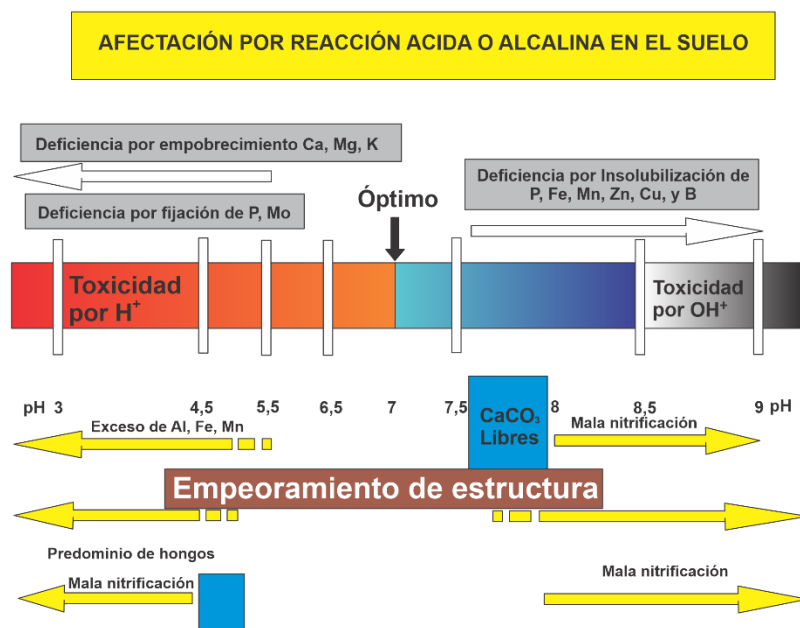
El valor del pH del es de 5,12 el cual est3 por debajo de los rangos 3ptimos para el cultivo (*pimiento*) ya que sus rangos 3ptimos oscilan entre 6,5 y 7; sin embargo, a pesar de ello el pimiento cultivar candente pudo prosperar en esas condiciones, debido a que no estuvieron elementos t3xicos como el aluminio muy representativo, seg3n nuestros resultados

alcanzan a 1,7 meq/100g nuestro suelo esta cantidad indica que solo afecta a cultivos sensibles.

El suelo tiene una clasificación de fermente Acido estos suelos tienen pHs menores a 5,5 estos suelos presentan problemas por toxicidad de aluminio, Hierro y Manganeso, estos suelos tienen un bajo aprovechamiento de elementos como el Nitrógeno y Boro por las plantas.

Figura 1

Relación del pH con la disponibilidad de nutrientes



Fuente. Grafica rescatada y elaborada por Castro y Gómez 2010.

En la **Figura 1**, según Castro y Gómez (2010) afirman que con pHs menores a 5,5 el Fosforo estaría siendo asociado al aluminio, por el cual

este estaría siendo bloqueado y no está siendo absorbido con eficiencia por la planta.

Según Sanguino (1961) al aumentar la acidez del suelo se incrementa la actividad del hierro y del aluminio; en esa forma los fosfatos solubles se quedan fijados y se vuelven insolubles; en suelos alcalinos el fósforo se fija, debido a la formación de compuestos insolubles fosfatados de calcio.

En el análisis se reportó sobre el elemento fósforo de 164.98 ppm en estado disponible y en exceso, asumimos que este elemento estaba siendo bloqueado en el suelo ya que al no ser aprovechables se acumuló producto de la mala fertilización que se realizó en cultivos establecidos anteriormente y el principal agente que es el pH.

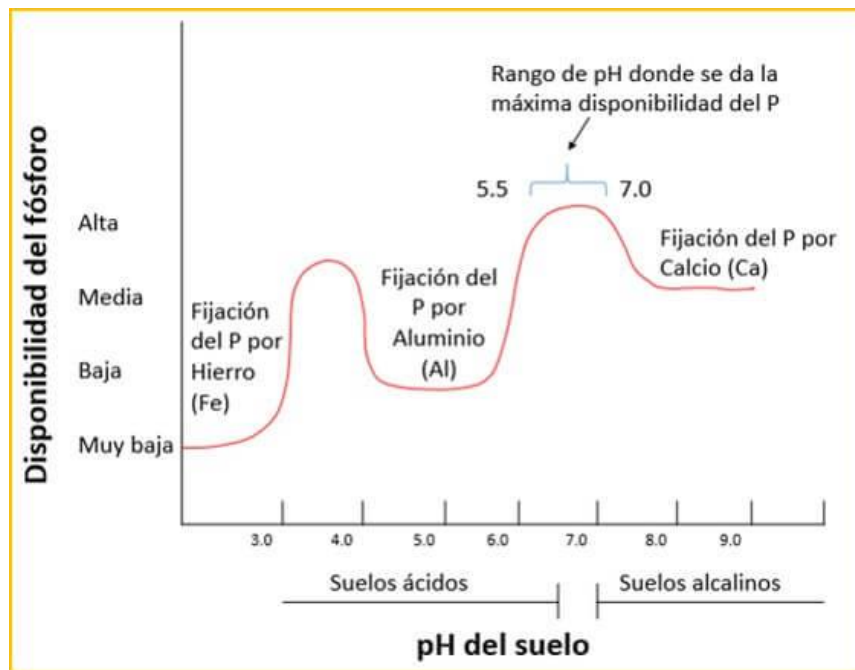
Además, tenemos el análisis reporta un potasio alto de 1320 ppm estos valores altos pueden hacer que la planta no absorba elementos indispensables como el Calcio, Boro, Magnesio, Hierro y el Zinc.

INTAGRI (2017) afirma que con estudios realizados indican que más del 80 % del fertilizante a base de fósforo aplicado al suelo este se vuelve inmóvil y no es disponible para la absorción de la planta debido a que se

fijan, precipitan y convierten a su forma orgánica, esto podemos observar en la Figura 2.

Figura 2

La disponibilidad del fósforo en relación al pH



Fuente. Disponibilidad y Fijación del Fosforo en relación al pH ajustada por INTAGRI.

La conductividad eléctrica C.E en nuestro suelo está clasificado como fuertemente salino, con un valor de 3,24 mS/cm, estas cifras van a producir problemas en el cultivo ya que hay sales solubles presentes en el suelo, estas sales reducen el potencial osmótico y reducen la disponibilidad de agua para las plantas, para solucionar este problema se realizo es

lavado de estas sales con un tiempo más de riego, no se tuvo problemas de encharcamiento ya que nuestro suelo se clasifica como franco arenoso.

Tabla 4

Clasificación de capacidad de Intercambio de cationes

CIC total meq/100g	Nivel	Valoración
0-10	Muy bajo	Suelo muy pobre
10-20	Bajo	Suelo pobre
20-35	Medio	Suelo medio
35-45	Medio-alto	Suelo rico
Mayor de 45	Alto	Suelo muy rico

Fuente. Valoración del intercambio catiónico de los suelos por AQM laboratorios 2015.

Según el análisis del suelo tenemos un resultado de 10.4 el cual está clasificado como bajo, valorizado como un suelo pobre, esto contrasta con los resultados de la clase textural el cual tiene un contenido bajo de arcilla 9.8% y la presencia de materia orgánica con una clasificación de deficiente.

Para corregir estas deficiencias se aplicó estiércol de vacuno a razón de 10 – 15 tn/ha, el cual aportara la característica de retención de humedad y mejorar la textura del suelo, esto para mejorar el CIC, para que suelo pueda retener nutrientes y no ser lixiviados fácilmente.

Tabla 5*Relaciones Catiónicas y su interpretación*

% Saturación de bases	Valoración
< 50%	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
50% – 90%	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la C.I.C. total.
> 90%	Suelo saturado de bases. pH neutro o básico.

Relación Ca/Mg	Valoración
<1	Deficiencia de calcio
Entre 1 y 2	Bajo nivel del calcio respecto al magnesio
Entre 2 y 5	Ideal
>5	Deficiencia de magnesio

Relación Mg/K	Valoración
<1	Deficiencia de magnesio
Entre 1 y 3	Aceptable
3	Ideal
Entre 3 y 18	Aceptable
>18	Deficiencia de potasio

Relación Ca/K	Valoración
<30	Adecuado
>30	Deficiencia de potasio

Relación (Ca + Mg)/K	Valoración
<40	Adecuado para el potasio
>40	Deficiencia de potasio

Relación (Ca+Mg+K)/Al	Valoración
<1	Necesidad de encalar
>1	Adecuado. No hay necesidad de encalar

Fuente. Interpretación del análisis del suelo por LAQ&S

Nuestro Análisis de suelo conto con una saturación de bases como resultados alta al 83,65% el cual nos indicó la presencia de cantidad cationes en el suelo con excepción del hidrogeno y aluminio.

La relación Ca/Mg en nuestra muestra de suelo fue de 4,97 dando este como resultado ideal la relación de estos cationes.

La relación Mg/K de nuestra muestra de suelo fue de 0,26 como resultados se interpreta que se tiene una deficiencia de magnesio ya que este está siendo bloqueado por el Potasio.

La relación Ca/K de nuestro análisis fue de 1,30 el cual nos da una valoración de relación adecuada.

La relación (Ca+Mg)/K nos dio como resultado 1,59 es una valoración adecuada para el potasio.

Relación (Ca+Mg+K)/Al dio como resultado 4,79 el cual indica que tiene una relación adecuada al cual no habría la necesidad de encalar nuestro suelo.

De esta manera, determinamos nuestro el nivel de fertilidad que presenta nuestro suelo y así poder tomar decisiones de fertilización necesaria.

Tabla 6*Porcentaje de Sodio intercambiable PSI*

PSI	EVALUACIÓN DEL SUELO
< 7	No sódico
7-15	Ligeramente sódico
15-20	Moderadamente sódico
20-30	Fuertemente Sódico
> 30	Extremadamente sódico

Fuente. Evaluación del suelo por su porcentaje de sodio intercambiable (Massoud,1971)

El sodio intercambiable, es de 5,25% el cual no representa peligro alguno de toxicidad para el cultivo.

Tabla 7*Cantidad de Nutriente Requerido en kg de Nutriente por Tonelada*

Cultivos	Nombre Científico	Órgano Cosechable	Requerimiento Total (Kg/Tn)				
			N	P	K	Mg	S
Pimiento	<i>Capsicum annum L</i>	Frutos	3,7	0,5	3,8	1,2	0,7

Fuente. Datos dados por International Plant Nutrition Institute IPNI (2016).

En la tabla podemos observar el requerimiento en kilogramos la cantidad de elementos para producir una tonelada de frutos de pimiento, estos datos nos sirvieron para calcular el plan de fertilización empleó una hoja de Excel el cual se construyó una calculadora de fertilización tomando información de los elementos, como valores en sus formas oxidadas,

eficiencia de los fertilizantes, disponibilidad de los elementos por el ph, entre otros.

Tabla 8

Indicadores de compactación según el contenido de arcillas

Contenido de arcilla (%)	Densidad aparente (g cm⁻³)
0-20	1,60
20-30	1,55
30 -40	1,50
40-50	1,45
50-60	1,40
60-70	1,35
>70	1,30

Fuente. Relación de densidad aparente por contenido de arcillas USM 2005.

Para realizar los cálculos de fertilización es principal conocer la densidad aparente de nuestro suelo para ello usamos la Tabla 8 para determinar la compactación del suelo según el porcentaje de arcilla que tiene este.

Tabla 9*Determinación del peso de la capa arable (pca)*

D. Aparente.	1,6	t/m ³
Profundidad.	0,2	metros
Área 1 ha.	10000	m ²
Peso de Capa Arable	3200	t

Para hallar el peso de la capa arable se multiplico la densidad aparente por la profundidad en este caso 20 cm es a la cual se realizó el muestreo de suelo y es donde se encuentran las raíces absorbentes de las hortalizas como resultado se obtuvo 3200 toneladas de suelo representando a la capa arable.

Tabla 10*Nutrientes necesarias para producir metas de producción*

CULTIVO		NOMBRE CIENTÍFICO			
Pimiento		<i>Capsicum annum L.</i>			
EXTRACCIÓN POR TONELADA (kg/t)					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
3,7	0,5	3,8	1,2	0,7	0
REQUERIMIENTO PARA PRODUCIR EN TONELADAS					
40			TONELADAS		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
148	20	152	48	28	0

En la **Tabla 10** se realizó una estimación a la cantidad a producir con datos de rendimiento promedio del pimiento en la región de Tacna.

Tabla 11

Determinación de cantidad de fertilizantes a aplicar

Cantidad de Fertilizante a Aplicar					
Procedencia	N kg/ha	P2O5 kg/ha	K2O kg/ha	CaO Kg/Ha	MgO Kg/Ha
Extracción del cultivo	148,00	20,00	152,00	48,00	28,00
Suelo (según análisis)	7,68	386,87	1781,47	43,00	14,78
Total a Fertilizar	140,32	-366,87	-1629,47	4,99	13,21

Nota. A la cantidad de fertilizantes requeridos para la producción estimada, se resta el aporte que da el suelo en forma de elementos disponibles para la planta.

Tabla 12

Eficiencia de los fertilizantes

EFICIENCIA DE LOS FERTILIZANTES		
Para el Nitrogeno (n)	233,867	N
Para el Fosforo (p ₂ O ₅)	-1467,486	P₂O₅
Para el Potasio (k ₂ O)	-2327,817	K₂O
Para el Calcio (cao)	9,984	CaO
Para el Magnesio (mgo)	26,423	MgO

La cantidad de fertilizantes requeridos se divide por el porcentaje de eficiencia aplicada del fertilizante según su modo de aplicación como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 13*Rangos de Eficiencia de los Nutrientes*

Nutriente	F. Tradicional (%)	Fertirriego (%)
Nitrógeno	15 – 50	50 – 80
Fosforo	5 – 30	30 – 40
Potasio	30 – 40	40 – 60
Azufre	20 – 50	50 – 80
Calcio	30 – 40	40 – 60
Magnesio	30 – 40	40 – 60
Micronutrientes	5 – 50	30 - 60

Eficiencia de los fertilizantes según su modo de aplicación, Corporación Misti.

Tabla 14*Formula final a aplicar a nuestro campo experimental por (ha)*

N	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO
233,86	-1467,48	-2327,81	9,98	26,42

Nota. Para nuestro campo experimental estos valores, fueron convertidos para el área a ocupar, además se consideró únicamente el área útil donde se estableció el cultivo.

La fertilización para el presente experimento tuvo la siguiente formula de abonamiento para el tipo de suelo fue de, 233.86 Kg de Nitrógeno y 1467,48 kg de P₂O₅ este se encuentra en valor negativo porque ya no hay la necesidad de aplicar ya que el suelo nos aporta, -2327.81 K₂O este elemento también ya se tiene presente en exceso en el suelo, el CaO a razón de 9,98 kg y MgO 26.42 kg por hectárea.

4.5 Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo

En la Tabla 15, se muestran los siguientes datos meteorológicos registrados durante la conducción de la investigación.

Tabla 15

Datos Meteorológicos Durante la Conducción de la Investigación

Meses	Temp. Max. °C	Temp. Min. °C	Temp. Media °C	Humedad Relativa %	Horas Luz Kw/m2
Julio	20,05	12,20	16,48	87,42	0,237
Agosto	20,50	12,48	16,87	86,23	0,274
Septiembre	22,70	12,78	17,64	84,56	0,286
Octubre	22,71	12,48	18,45	83,45	0,287
Noviembre	23,93	13,67	19,24	74,21	0,273
Diciembre	26,73	16,45	21,24	75,23	0,236

Fuente. Data meteorológica estación Tacna (Senamhi, 2015).

En la **Tabla 15**, se puede observar los rangos de información climática que se alcanzaron durante la conducción del experimento proporcionados por el SENAMHI Tacna.

Las temperaturas óptimas para el desarrollo vegetativo y la producción del cultivo oscilan entre los 22 a 23°C durante el día y 18 a 19°C durante la noche (FAO, 1991).

4.6 Material experimental.

Como materiales experimentales se utilizó el pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar Candente y el bioestimulante aminoterra en sus etapas fenológicas.

4.6.1 Pimiento cultivar candente

Para el experimento se sembró el cultivar candente Pimiento Morrón (*Pepper*) el cual tiene las siguientes características:

Planta rustica y vigorosa con una buena cobertura vegetativa y de frutos grandes de formato cuadrado, de buena presentación y buen calibre perfectos para el mercado en fresco calibre y para la agroindustria,

Es un Híbrido precoz de fruto uniforme, cuenta con un paquete de resistencia, planta vigorosa de buen porte con una excelente cobertura de follaje esta la hace ideal para la siembra al aire libre, tiene una buena adaptación a los suelos de la costa peruana, posee un excelente paquete de resistencia Mancha bacteriana, moteado del pimiento, virus Y de la papa. (Seminis, 2014).

4.6.2 Bioestimulante aminoterra

Este bioestimulante es rico en aminoácidos libres que son de bajo peso molecular, esta característica favorece su absorción por las plantas,

tanto vía foliar como radicular, permitiéndoles elaborar sus proteínas y luego sus tejidos, de forma rápida, con ahorrándole de energía a la planta frente a problemas de stress ambiental y de tipo nutricional.

Aminoterra cuenta también con un interesante contenido de minerales, producto de su origen, que contribuye a la nutrición exitosa y productiva de sus cultivos.

4.6.3 Tratamientos

En este trabajo de investigación se aplicaron cinco dosis del bioestimulante aminoterra los cuales fueron:

Tabla 16

Tratamientos aplicados en la investigación

Tratamiento	Dosis
t ₀ : Aminoterra	0 l/ha
t ₁ : Aminoterra	4 l/ha
t ₂ : Aminoterra	5 l/ha
t ₃ : Aminoterra	6 l/ha
t ₄ : Aminoterra	7 l/ha

4.6.4 Variables de respuesta

4.6.4.1 Altura de planta (cm)

Para la variable de altura de planta se procedió a medir en la altura en la etapa fenológica de reproducción, a los 75 días después del trasplante. Para obtener estos datos se seleccionaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental, estas fueron medidas con una cinta métrica de metal.

4.6.4.2 Numero de frutos por planta (ud)

Para la evaluación de esta variable el cual se realizó a los 120 días después del trasplante, estando está en época de cosecha, se realizó el conteo del número de frutos de cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar.

4.6.4.3 Diámetro ecuatorial de fruto (cm)

Para la evaluar esta variable del fruto, el cual se realizó en época de cosecha, se pasó a medir frutos al azar provenientes de las plantas seleccionadas las cuales esta sometidas a los tratamientos, este dato es fue tomada con un vernier tomando la medida de la parte más ensanchada del fruto.

4.6.4.4 Diámetro polar de fruto (cm)

Para evaluar esta variable se repitió las mismas acciones de la variable anterior, con la diferencia que para tomar el dato se procedió a medir con el vernier de la parte del ápice al hombro del fruto del pimiento.

4.6.4.5 Peso unitario de fruto (g)

Para evaluar esta variable, se procedió a pesar frutos al azar provenientes de las plantas seleccionadas, las cuales están sujetas a la aplicación de los tratamientos, esta acción se realizó con una balanza que mide en gramos.

4.6.4.6 Peso de frutos por planta (kg)

Para evaluar esta variable, se procedió a pesar los frutos cosechados de las plantas seleccionadas, estas fueron sumadas ya que se realizaron un total de cuatro cosechas para tener el total de peso de fruto por planta producidos.

4.6.4.7 Rendimiento toneladas por hectárea (t/ha)

Para la toma de datos para evaluar esta variable, se sumó los registros de peso total de las cuatro cosechas que se realizaron, estos datos

provenientes del rendimiento de cada unidad experimental sometidas a los tratamientos, fueron expresados en toneladas por hectárea.

4.6.5 Diseño experimental

El diseño experimental usado fue el de bloques completos al azar, con cinco repeticiones, siendo su modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \dots \dots \dots \text{Donde:}$$

$i=1,2,\dots,t$ *tratamientos*

$j=1,2,\dots,r$ *repeticiones*

Y_{ij} = *Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en bloque j.*

μ = *Media poblacional*

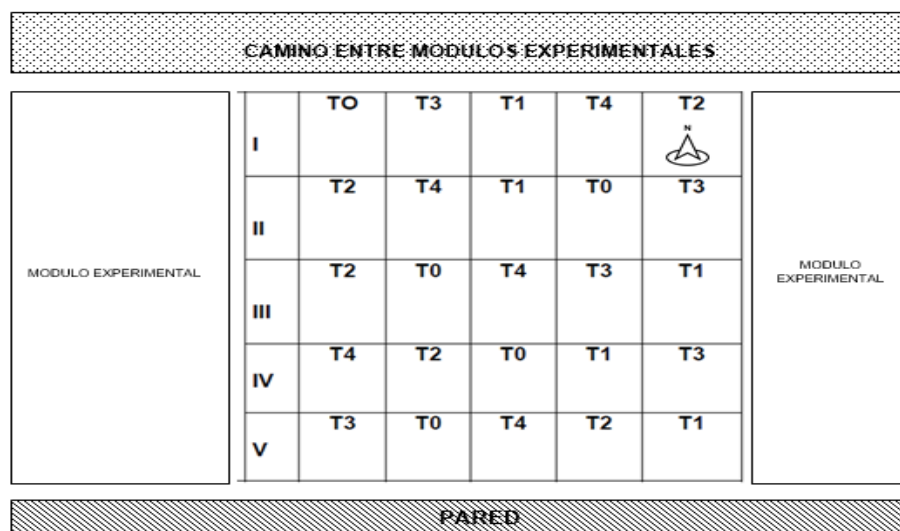
τ_i = *Efecto del i-ésimo tratamiento*

β_j = *Efecto del j-ésimo bloque*

ε_{ij} = *Error experimental*

Figura 3

Distribución de los Tratamientos en el campo experimental



4.6.6 Características de la área experimental

a. Características de la parcela experimental:

Largo : 20,0 m

Ancho : 22,5 m

Área total : 450 m²

b. Características de los bloques

Largo : 22,5 m

Ancho : 4,0 m

Área total : 90 m²

c. Características de la unidad experimental

Largo	: 4 m
Ancho	: 4,5 m
Área	: 18 m ²
Distanciamiento entre líneas	: 1.50 m
Distanciamiento entre plantas	: 0,30 m
Número de hileras por unidad experimental:	3
Total de plantas por unidad experimental	: 39
Número de plantas por golpe	: 1

4.6.7 Análisis estadístico.

Los datos se analizaron con la técnica del análisis de varianza (ANVA); con un diseño de bloques completos al azar, con un nivel de significación de F al 0,05 y 0,01 y para determinar la tendencia y encontrar el nivel óptimo del tratamiento se empleó la técnica del análisis de regresión, ajustados en una función de respuesta.

4.7 Conducción del experimento

4.7.1 Preparación del campo experimental

Durante esta investigación, se efectuaron prácticas y labores agrícolas, las cuales son necesarias para establecer el cultivo. La primera labor que se realizó fue la limpiar el campo experimental esta labor se

realizó los días de 25 y 26 de junio, en esta labor se eliminan malezas y elementos como restos de cultivos anteriores.

4.7.2 Medición de la parcela experimental

Esta tarea se realizó empleando con el empleo de una wincha de lona de 50 m, con el que se tomó medidas del perímetro del área experimental, posteriormente se realizó la división del campo experimental para conformar 25 unidades experimentales, posterior colocar los rótulos de identificación de los bloques.

4.7.3 Preparación del terreno

Esta labor se realizó de forma manual, con la ayuda de un pico, este con el propósito de que el suelo quede suelto, mullido y bien aireado posteriormente se realizó el surcado de surcos a un distanciamiento de 1.50 m entre hileras, para aplicar materia orgánica en este caso estiércol de vacuno.

4.7.4 Siembra

Para la labor de la siembra el cual se realizó el 17 de julio en donde se sembraron cinco bandejas germinadoras. Las limitantes como el clima por las fechas, las temperaturas eran bajas, es por eso que se decide

realizar dicha labor en las instalaciones del vivero Vargas donde se tuvo existen condiciones óptimas para la germinación de las semillas.

4.7.5 Trasplante

La labor de trasplante se realizó a los 30 días de haberse sembrado, esta labor consto en pasar la planta de las bandejas germinadoras al campo definitivo, dicha labor se realizó en horas de la tarde con el fin de evitar un estrés a la planta.

4.7.6 Riego

El sistema de riego presente en el experimento es un sistema eficiente de goteo, cuyas características de la cinta de riego es de un caudal de 5 l/h por metro, el primer riego después del trasplante fue un riego ligero y la frecuencia de riego fueron dos riegos por semana.

4.7.7 Desmalezado

Las labores de control de malezas se realizaron en forma manual, este en una primera fase luego del trasplante, la maleza empezó a germinar, para que la maleza no tenga competencia con nuestras plantas se procedió a desmalezar con la ayuda de un coreador de forma manual, posteriormente se tuvo unos deshierbes ligeros. Las malezas presentes

durante el desarrollo del cultivo fueron Yuyo *Amaranthus spp*, Cebadilla *Bromus spp* estas provenientes de la materia orgánica aplicada.

4.7.8 Control de plagas y enfermedades

Se tuvo ataques leves de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) el cual se controló a medida con la aplicación del insecticida Karate a base 10% p/v (100 g/l) Lambda cihalotrin, la dosis a aplicar fue de 40ml/ha.

También se tuvo el ataque de gusanos de tierra después del trasplante *Agrotis ipsilon* el cual se tuvo control con la aplicación de TIFON que tiene la composición de Chlorpyrifos se usó una dosis de 25 kg/ha. Esta aplicación también fue reforzada para el control de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* a una dosis de 0.40L/ha.

En enfermedades se tuvo problemas con Oidiosis *Leveillula taurica* se controló con la aplicación de Difenol que tiene el activo de Difenoconazole, a una razón de 0.15L/ha.

4.7.8.1 Aplicación de tratamientos

Esta labor se realizó de acuerdo a la distribución de los tratamientos, siendo estos: $t_0 = 0$ l/ha, $t_1 = 4$ l/ha, $t_2 = 5$ l/ha, $t_3 = 6$ l/ha, $t_4 = 7$ l/ha. Por campaña y de la siguiente manera:

Tabla 17

Época de aplicación de los tiramientos

Época	Fecha
A 16 días del trasplante.	Lunes - 31/08/2015
A 35 días del trasplante.	Viernes 18/09/2015
A 45 días del trasplante, Floración.	Lunes - 28/09/2015
A l 65 días del trasplante, cuajado de frutos	Lunes - 19/10/2015
A 110 días del trasplante, desarrollo del fruto	Martes – 24/11/2015

4.7.9 Cosecha

Esta labor se realizó a los 120 días después del trasplante, esta labor se realizó de forma manual y tuvo un total de cuatro cosechas, el recojo de frutos no fue en su madurez total, si no en un estado cambiante.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Resultados y discusión

5.1.1 Altura de planta

Tabla 18

Análisis de varianza para altura de planta de pimiento (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	2,54330400	0,63582600	0,76	ns
Tratamientos	4	30,14902400	7,53725600	8,97	**
Error exp.	16	13,44205600	0,84012850		
Total	24	46,13438400			

CV = 1,78%

En el **anexo 1**, se presentan los datos originales de la evaluación de altura de planta de pimiento; con los cuales se realizó el análisis de varianza, en el que se puede observar que para bloques no se encontraron diferencias estadísticas lo que indica que hubo homogeneidad entre ellos, en tanto que la fuente bioestimulante aplicada, presentó diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que las dosis de

Aminoterra utilizado en el estudio afectó sobre la variable de altura de planta del pimiento cultivar Candente. El coeficiente de variabilidad fue de 1.78% el cual indica que los datos obtenidos son confiables. Al haber encontrado diferencias significativas, se realizó un análisis de regresión.

Tabla 19

Análisis de varianza de regresión para altura de planta

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	23,93307	23,93307	24,79 **
Error	23	22,20131	0,96527	
Total	24	46,13438		

R² = 51,88%

El análisis de varianza de regresión de altura de planta de pimiento, presentó alta significación estadística, por lo que se considera que, el modelo utilizado es el adecuado para determinar la influencia del bioestimulante en la variable altura de planta. El valor de coeficiente de determinación R² indica que el 51,88% de la variación de la variable obedece a los efectos de Bioestimulante Aminoterra. Para una mejor evaluación de los resultados, se procedió a realizar la prueba de significación de los coeficientes.

Tabla 20

Prueba de significación de los coeficientes de regresión para altura de planta con dosis del bioestimulante aminoterra

Predictor	Coficiente	Tc	Significancia
β_0	49,80934	122,03	**
β_1	0,40488	4,98	**

La prueba de significación de los coeficientes de regresión indica que, el componente lineal resulto altamente significativa, consecuentemente la función de respuesta encontrada es:

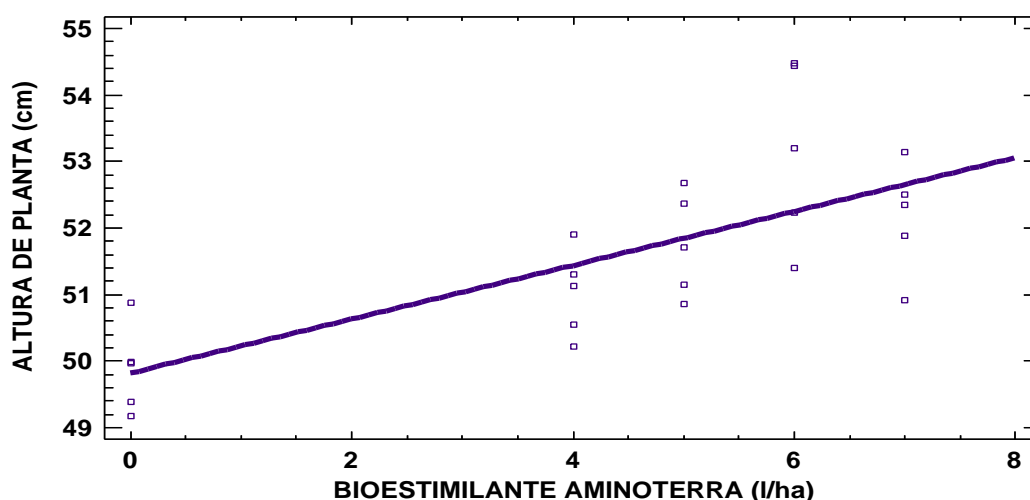
$$Y = 49,80934 + 0,40488X$$

La ecuación que antecede, corresponde a una función lineal; a partir de la cual se puede inferir que el bioestimulante aminoterra, influye en la variable altura de planta, incrementándose el tamaño de planta por cada unidad del producto aplicado. Sin embargo, no fue posible determinar un límite hasta el cual influye positivamente.

Esto contrasta con los resultados de Mineiro (2003), en su investigación afirma, que los bioestimulantes que aplico tienen un efecto sobre la altura, área foliar y el área radicular de la planta de tomate.

Figura 4

Cambios en la altura de planta de pimienta por efecto de aplicación de cinco dosis del bioestimulante aminoterra



En la **Figura 4**, se observa los cambios en la altura de planta de pimienta por efectos de la aplicación del bioestimulante Aminoterra, la que se incrementa a medida que la dosis del producto se eleva, de este modo con la dosis cero la altura de planta fue de 49,81 centímetros, y la mayor altura de planta se registró con la dosis de 7 litros por hectárea con promedio de 52,64 centímetros. En consecuencia, el producto permite obtener plantas de mayor tamaño.

Los resultados demuestran que, con la utilización del bioestimulante aminoterra se beneficia el crecimiento de las plantas de pimienta, lo que a

su vez podría influir en la acumulación de materia seca, y alguna cantidad de la misma acumularse a nivel de frutos.

De otra parte, los resultados del presente experimento concuerdan con el de Francisco (2006), quien informa que al investigar la efectividad biológica de dos aminoácidos en la calidad de plántula de chile pimiento morrón, encontró que aumenta la altura, el peso seco y el peso fresco de plántula.

5.1.2 Número de frutos por planta

Tabla 21

Análisis de varianza para número de frutos de por planta (und)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	3,18640000	0,79660000	1,71	ns
Tratamientos	4	14,77840000	3,69460000	7,95	**
Error exp.	16	7,43360000	0.46460000		
Total	24	25,39840000			

CV = 4,55%

El análisis de varianza de número de frutos de pimiento por planta, se presenta en la **Tabla 21**, en el que se observa, que el efecto de bloques resultó no significativo; sin embargo, para tratamientos se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el

número de frutos por planta responde a la aplicación del bioestimulante Aminoterra; por lo que se afirma que el bioestimulante influye en la variable número de frutos por planta. El coeficiente de variabilidad fue de 4,55% por tanto los datos obtenidos fueron confiables. Por lo que se realizó el análisis de regresión.

Tabla 22

Análisis de varianza de regresión para número de frutos por planta

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	13,18804	13,18804	24,84 **
Error	23	12,21036	0,53089	
Total	24	25,39840		

R2 = 52%

El análisis de varianza de regresión de número de frutos de pimiento por planta se presenta en la **Tabla 22**, la que presentó alta significación estadística, por lo que se considera que, el modelo utilizado es el adecuado para determinar la influencia del bioestimulante Aminoterra en la variable analizada. El valor del coeficiente de determinación R^2 indica que el 52% de la variación del número de frutos obedece a los efectos del producto.

El análisis continuó con la prueba de significación de los coeficientes de regresión.

Tabla 23

Prueba de significación de los coeficientes de regresión para número de frutos por planta

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
β_0	13,66959	0,30271	**
B ₁	0,30055	0,06030	ns

La prueba de significación de los coeficientes de regresión indica que el componente lineal resultó no significativo la cual señala que el bioestimulante no influye en la variable número de frutos por planta.

5.1.3 Diámetro ecuatorial de fruto

Tabla 24

Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	0,08117000	0,02029250	1,54	ns
Tratamientos	4	0,89636040	0,22409010	17,06	**
Error exp.	16	0,21020960	0,01313810		
Total	24	1,18774000			

CV = 1,24%

El análisis de varianza de diámetro ecuatorial de fruto de pimiento, se presenta en la **Tabla 24**, en la que se observa, para bloques resultó no

significativo; sin embargo, para el efecto de tratamientos se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el diámetro de fruto se vio influenciado por la aplicación del bioestimulante Aminoterra; por lo que se afirma que el bioestimulante permite la obtención de frutos con mayor diámetro ecuatorial. El coeficiente de variabilidad de 1,4% el cual indica que los datos obtenidos son confiables. Al haber encontrado diferencias significativas, se realizó un análisis de regresión.

Tabla 25

Análisis de varianza de regresión para diámetro ecuatorial de fruto

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	0,87011	0,87011	63,00 **
Error	23	0,31763	0,01381	
Total	24	1,18774		

R² = 73,26%

El análisis de varianza de regresión de diámetro ecuatorial de fruto **Tabla 25**, muestra que la regresión fue altamente significativa, lo que permite aseverar que el modelo utilizado es el correcto para estudiar los efectos del bioestimulante aminoterra en la variable analizada. El valor del coeficiente de determinación R², indica que el 73,26% de la variación del número de frutos es atribuible a las dosis del bioestimulante Aminoterra.

A continuación, para tener una mejor apreciación de los resultados se realizó la prueba de significación de los coeficientes de regresión.

Tabla 26

Prueba de significación de los coeficientes de regresión para diámetro ecuatorial de fruto

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
β_0	8,93373	182,98	**
β_1	0,07720	7,94	**

La prueba de significación de los coeficientes de regresión indica que el componente lineal resulto con alta significación estadística, consecuentemente la función de respuesta encontrada es:

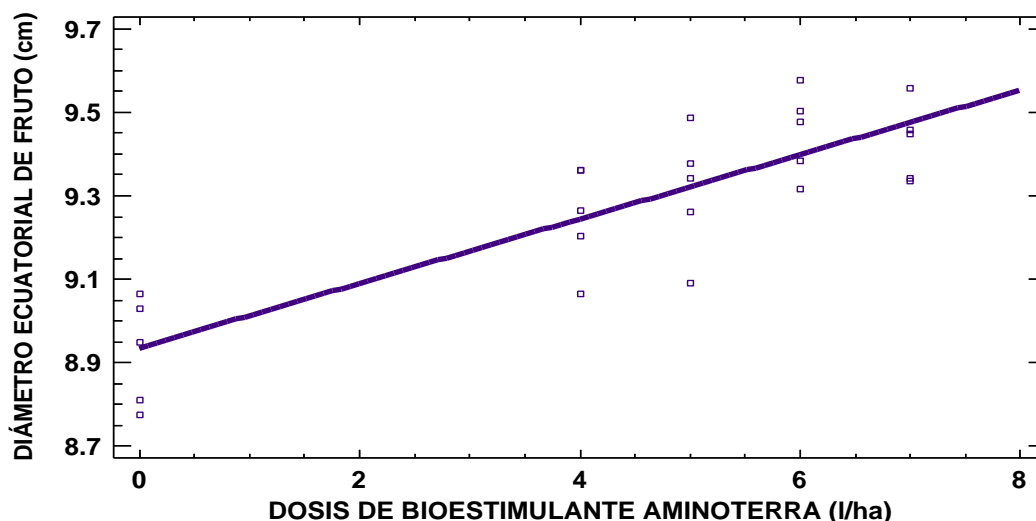
$$Y = 8,93373 + 0,07720X$$

La ecuación precedente, corresponde a una función lineal; a partir de la cual se puede señalar que el bioestimulante influye en el diámetro ecuatorial de fruto de pimiento, el que incrementa progresivamente a medida que las dosis del bioestimulante aminoterra es aplicado se elevan.

Entonces los resultados encontrados anteriormente contrastan con lo encontrado por Mineiro (2003) en su trabajo de investigación en donde afirma que los bioestimulantes aplicados aumentaron sobre el diámetro de fruto de *Lycopersicum esculentum* L. Variedad Lignón.

Figura 5

Variación en el diámetro ecuatorial de fruto de pimiento



La **Figura 5**, muestra que los mayores promedios de diámetro de fruto de pimiento se presentaron con las mayores dosis del bioestimulante aminoterra, desde 8,9 cm con la dosis cero, hasta 9,5 cm con la dosis de siete litros por hectárea. Las diferencias encontradas confirman, que las plantas que recibieron la mayor dosis presentaron frutos de pimiento con un diámetro ecuatorial de 0,6 cm mayor que aquellas con la dosis cero.

Por tanto, el producto utilizado en el experimento es recomendable para obtener frutos de mayor diámetro ecuatorial lo que podría tomarse en consideración de ser un atributo de preferencia de los consumidores, o de una mayor aceptación en cierto tipo de mercado local o externo.

5.1.4 Diámetro polar de fruto

Tabla 27

Análisis de varianza para diámetro polar de fruto (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	0,58573544	0,14643386	1,33	ns
Tratamientos	4	3,39015384	0,84753846	7,70	**
Error exp.	16	1,76225936	0,11014121		
Total	24	5,73814864			

CV = 4,13%

El análisis de varianza de diámetro polar de fruto de pimiento, se presenta en la **Tabla 27**, en la que se observa, para bloques resultó no significativo; sin embargo, para el efecto de dosis se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el diámetro polar de fruto estuvo influenciado por la aplicación del bioestimulante aminoterra; por lo que se afirma que el bioestimulante permite la obtención de frutos con mayor tamaño longitudinal. El coeficiente de variabilidad de 3,84%, el cual indica que los datos obtenidos son confiables. Al haber encontrado diferencias significativas, se realizó un análisis de regresión.

Tabla 28*Análisis de varianza de regresión para diámetro polar de fruto*

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	2,70145	2,70145	20,46 **
Error	23	3,03670	0,13203	
Total	24	5,73815		

 $R^2 = 47,08\%$

El análisis de varianza de regresión de diámetro polar de fruto **Tabla 28**, muestra que la regresión fue altamente significativa, lo que permite aseverar que el modelo utilizado es el correcto para estudiar los efectos del bioestimulante en la variable analizada. El valor del coeficiente de determinación R^2 , indica que el 47,08% de la variación del diámetro polar de fruto es atribuible a las dosis del bioestimulante Aminoterra.

Para mejor apreciación de los resultados se procedió a realizar la prueba de significación de los coeficientes de regresión.

Tabla 29

Prueba de significación de los coeficientes de regresión de diámetro polar de fruto de pimiento morrón cultivar candente

Predictor	Coficiente	Tc	Significancia
β_0	8,93373	182,98	**
B_1	0,07720	7,94	**

La prueba de significación de los coeficientes de regresión indica que, el componente lineal resulto altamente significativa, consecuentemente la función de respuesta encontrada es:

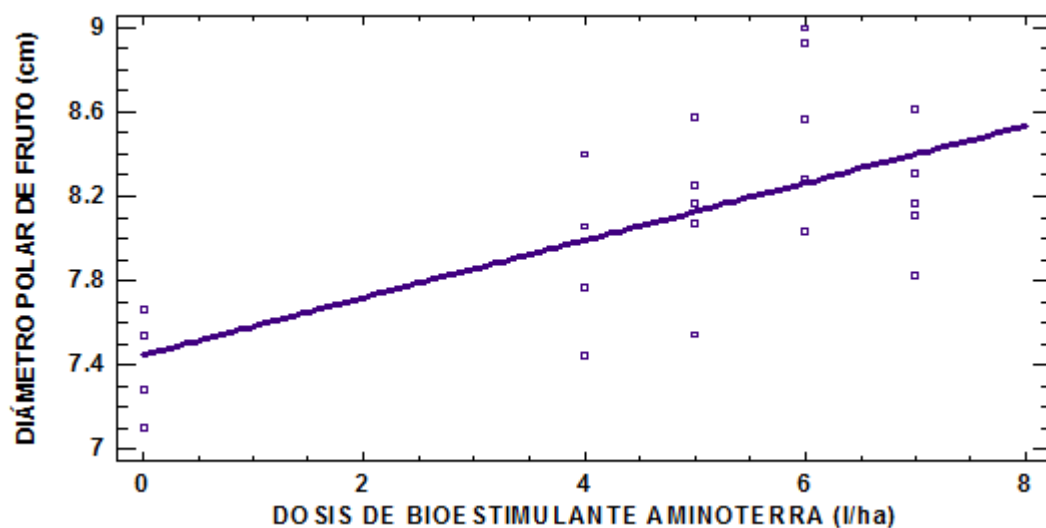
$$Y = 7,44661 + 0,13603X$$

La respuesta encontrada, corresponde a una función lineal; a partir de la cual se puede señalar que el bioestimulante aminoterra influye en el diámetro polar de fruto del pimiento, el que se incrementa progresivamente a medida que las dosis del producto aplicado se elevan. Sin embargo, el tipo de respuesta no permite determinar un límite hasta el cual influye positivamente.

La aplicación de los bioestimulantes, tiene efecto sobre la división celular, ya que Alvarado (2015) en su trabajo de investigación también afirma que el diámetro del tallo de la caña de azúcar aumento, por la aplicación de los bioestimulantes.

Figura 6

Variación del diámetro polar de fruto de pimiento con aplicación de cinco dosis del bioestimulante aminoterra.



En la **Figura 6**, se observa que los mayores promedios de diámetro polar de fruto de pimiento se presentaron con las dosis más altas del bioestimulante Aminoterra, variando desde 7,45 cm con la dosis cero, hasta 8,40 cm con la dosis de siete litros por hectárea. Los resultados ponen de manifiesto que, existe una diferencia de 0,95 cm en el diámetro longitudinal de frutos de pimiento de plantas que recibieron la mayor dosis del bioestimulante con respecto a los frutos de plantas con dosis de cero.

Por tanto, el producto utilizado en el experimento es recomendable para obtener frutos de mayor diámetro polar, lo que podría tomarse en consideración de ser un atributo de preferencia de los consumidores, o de una mayor aceptación en cierto tipo de mercado local o externo.

5.1.5 Peso unitario de fruto

Tabla 30

Análisis de varianza para peso unitario de fruto (g)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	278,577717	69,644429	1,24	ns
Tratamientos	4	3712,639484	928,159871	16,59	**
Error exp.	16	895,155337	55,947209		
Total	24	4886,372538			

CV = 3,17

En la **Tabla 30**, se presenta el análisis de varianza de peso unitario de fruto de pimiento, en la que se observa, para bloques resultó no significativo; sin embargo, para el efecto de dosis se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el peso unitario de fruto estuvo influenciado por la aplicación del bioestimulante Aminoterra; por lo que se afirma que una de las dosis de bioestimulante permite la obtención de frutos con mayor peso unitario.

El coeficiente de variabilidad es de 3,17% el cual indica que los datos obtenidos son confiables. Al haber encontrado diferencias significativas, se realizó un análisis de regresión.

Tabla 31

Análisis de varianza de regresión para peso unitario de fruto

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	3252,81821	3252,81821	45,80 **
Error	23	1633,55433	71,02410	
Total	24	4886,37254		

R2 = 66,57%

El análisis de varianza de regresión de peso unitario de fruto **Tabla 31**, muestra que la regresión fue altamente significativa, lo que permite aseverar que el modelo utilizado es el adecuado para conocer los efectos del bioestimulante en la variable analizada.

El valor del coeficiente de determinación R^2 , indica que el 66,57% de la variación del peso unitario de fruto es atribuible a las dosis del bioestimulante aminoterra. Para mejor apreciación de los resultados, se realizó la prueba de significación de los coeficientes de regresión.

Tabla 32

Prueba de significación de los coeficientes de regresión para peso unitario de fruto

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
β_0	215,02093	61,41	**
B_1	4,72012	6,77	**

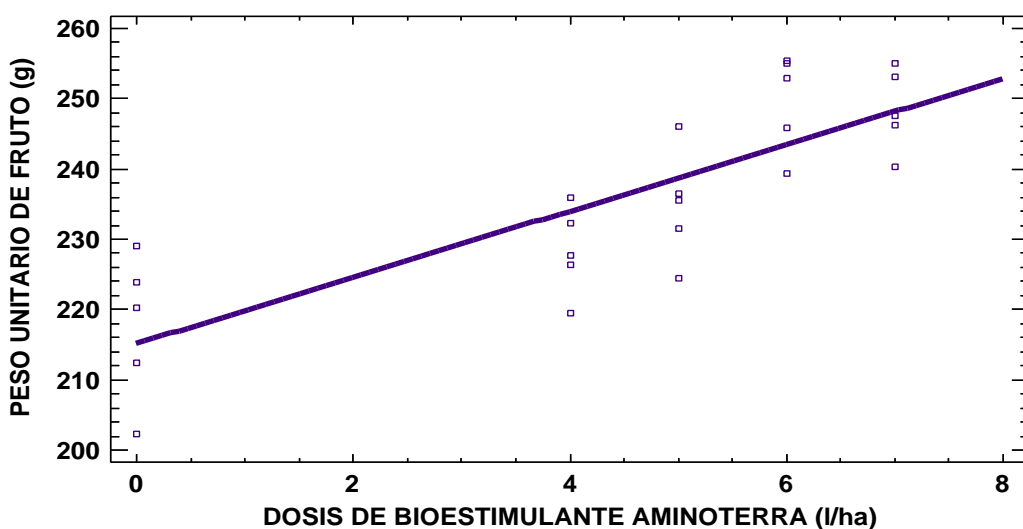
La prueba de significación de los coeficientes de regresión indica que, el componente lineal resulto con alta significación estadística, consecuentemente la función de respuesta encontrada es:

$$Y = 215,02093 + 4,72012X$$

La respuesta encontrada, corresponde a una función lineal; a partir de la cual se puede señalar que el bioestimulante influye en el peso unitario de fruto de pimiento, el que se incrementa progresivamente a medida que las dosis del producto aplicado se elevan. Si bien se confirma la intervención del producto en la expresión del peso unitario de fruto, el tipo de respuesta no permite determinar un límite hasta el cual influye positivamente, en todo caso se puede señalar que no tiene efectos negativos con respecto al peso unitario de fruto.

Figura 7

Variación del peso unitario de fruto de pimiento con aplicación de cinco dosis del bioestimulante Aminoterra



En la **Figura 7**, se observa que los mayores promedios de peso unitario de fruto de pimiento se presentaron con las dosis más altas del bioestimulante Aminoterra, variando desde 215 gramos con la dosis cero, hasta 248,10 gramos con la dosis de siete litros por hectárea. Los resultados encontrados demuestran que las plantas que fueron tratadas con la mayor dosis dieron frutos con un peso individual promedio mayor en 65,1 gramos, que los frutos provenientes de plantas con la dosis de cero. En consecuencia, los resultados indican que con la aplicación del bioestimulante, se pueden obtener frutos con mayor peso unitario que sin su utilización; por considerarse esta variable como componente de

rendimiento, se infiere que interviene positivamente en el rendimiento total de frutos.

5.1.6 Peso de frutos por planta

Tabla 33

Análisis de varianza para peso de frutos por planta

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	0,21866616	0,05466654	1,85	ns
Tratamientos	4	3,33070296	0,83267574	28,14	**
Error exp.	16	0,47346664	0,02959167		
Total	24	4,02283576			

CV = 4,87%

En la **Tabla 33**, se presenta el análisis de varianza de peso de fruto de pimiento por planta, en la que se observa, que para bloques resultó no significativo; sin embargo para el efecto de dosis se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el peso de fruto por planta estuvo influenciado por la aplicación del bioestimulante Aminoterra; por lo que se puede señalar que una de las dosis de bioestimulante permitió la obtención de mayor peso de frutos por planta con respecto a las demás dosis. El coeficiente de variabilidad de 4,87% el cual indica que los datos obtenidos son confiables. Al haber encontrado diferencias significativas, se realizó un análisis de regresión.

Tabla 34*Análisis de varianza de regresión para peso de frutos*

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	2,87747	2,87747	57,78 **
Error	23	1,14537	0,04980	
Total	24	4,02284		

R² = 71,53%

El análisis de varianza de regresión de peso de frutos de pimiento por planta **Tabla 34**, muestra que la regresión fue altamente significativa, lo que permite aseverar que el modelo utilizado es adecuado para conocer los efectos del bioestimulante en la variable analizada.

El valor del coeficiente de determinación R², indica que el 71,53% de la variación del peso de frutos por planta es atribuible a las dosis del bioestimulante Aminoterra.

Tabla 35*Prueba de significación de los coeficientes de regresión para peso de frutos*

Predictor	Coeficiente	Tc	Significancia
β_0	2,91793	31,47	**
B ₁	0,14039	7,60	**

La prueba de significación de los coeficientes de regresión **Tabla 35**, indica que, el componente lineal resulto con alta significación estadística, consecuentemente la función de respuesta encontrada es:

$$Y = 2,91793 + 0,14039X$$

La respuesta encontrada, corresponde a una función lineal; a partir de la cual se puede señalar que el bioestimulante Aminoterra influye en el peso de frutos de pimiento por planta, el que se incrementa progresivamente a medida que las dosis del producto aplicado se elevan.

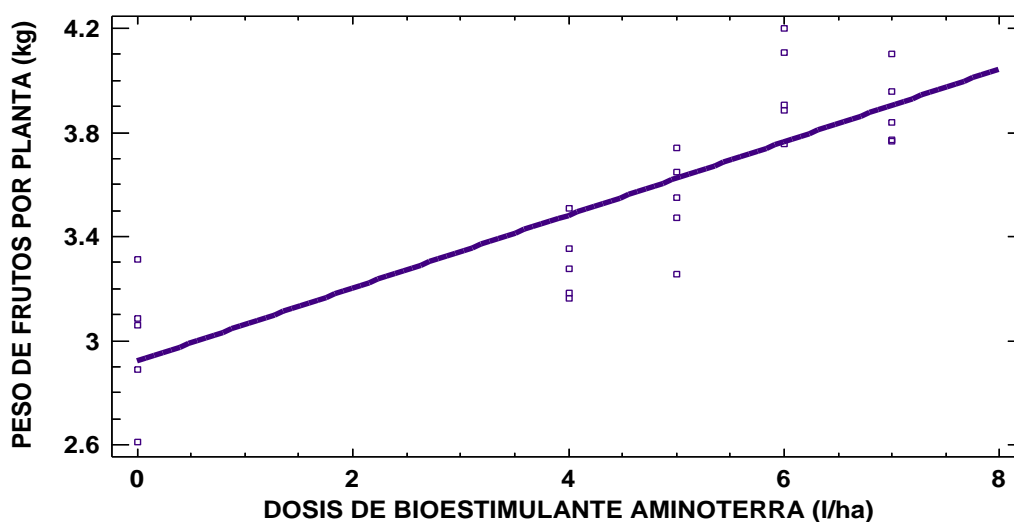
Si bien se confirma los efectos del producto en la expresión del peso de frutos por planta, el tipo de respuesta no permite determinar un límite hasta el cual influye positivamente.

Según los resultados obtenidos sobre el efecto de los bioestimulantes en relación al peso de frutos Lara (2009) en su trabajo de investigación sostiene que la aplicación de estos bioestimulantes, aumento el peso de semillas, por planta, Piñares (2016) también sostiene que el peso de semillas de soja aumentó debido a la aplicación de estos bioestimulantes.

Entonces el bioestimulante aplicado potencializo el uso eficiente del Fosforo, Potasio, Calcio y Nitrogeno, elementos promotores del crecimiento del tamaño y peso del fruto.

Figura 8

Variación del peso de frutos de pimiento por planta con aplicación de cinco dosis del bioestimulante Aminoterra



En la **Figura 8**, se observa que los mayores promedios de peso de frutos de pimiento por planta se presentaron con las dosis más altas del bioestimulante Aminoterra, variando desde 2,92 kilogramos con la dosis cero, hasta valores de 3,9 kilogramos con la dosis de siete litros por hectárea. Los resultados encontrados demuestran que las plantas que fueron tratadas con la mayor dosis dieron frutos con un peso promedio por planta mayor en 0,98 kilogramos, que el peso promedio por planta de frutos provenientes de aquellas con la dosis de cero. En consecuencia, los resultados indican que con la aplicación del bioestimulante, se pueden obtener mayores pesos de frutos por planta que sin su utilización; por

considerarse esta variable como componente de rendimiento, se infiere que interviene positivamente en el rendimiento total de frutos.

5.1.7 Rendimiento de frutos por hectárea

Tabla 36

Análisis de varianza para rendimiento de frutos por hectárea (t/ha)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Bloques	4	13,5029292	3,3757323	1,33	ns
Tratamientos	4	143,7433038	35,9358260	14,18	**
Error exp.	16	40,5465510	2,5341594		
Total	24	197,7927840			

CV = 4,29%

En la **Tabla 36**, se presenta el análisis de varianza de rendimiento de frutos de pimiento por hectárea expresado en toneladas, en la que se observa, que para bloques resultó no significativo; de otra parte para el efecto de dosis se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el rendimiento de frutos por hectárea estuvo influenciado por la aplicación del bioestimulante Aminoterra; por lo tanto se puede señalar que una de las dosis de bioestimulante permitió la obtención de mayor peso de frutos por hectárea con respecto a las demás dosis. El coeficiente de variabilidad de 4,29% el cual indica que los datos obtenidos

son confiables. Al haber encontrado diferencias significativas, se realizó un análisis de regresión.

Tabla 37

Análisis de varianza de regresión de rendimiento de frutos por hectárea

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	139,25574	139,25574	54,72 **
Error	23	58,53705	2,54509	
Total	24	197,79278		

R² = 70,40%

El análisis de varianza de regresión de rendimiento de frutos de pimiento por hectárea, se presenta en el **Tabla 37**, la muestra que la regresión fue altamente significativa, lo que permite aseverar que el modelo utilizado es adecuado para conocer los efectos del bioestimulante en la variable analizada. El valor de R², indica que el 70,40% de la variación del rendimiento total de frutos por hectárea es atribuible a las dosis del bioestimulante Aminoterra.

Tabla 38

Prueba de significación de los coeficientes de regresión rendimiento de frutos por hectárea

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
β_0	32,80015	49,49	**
β_1	0,97663	7,40	**

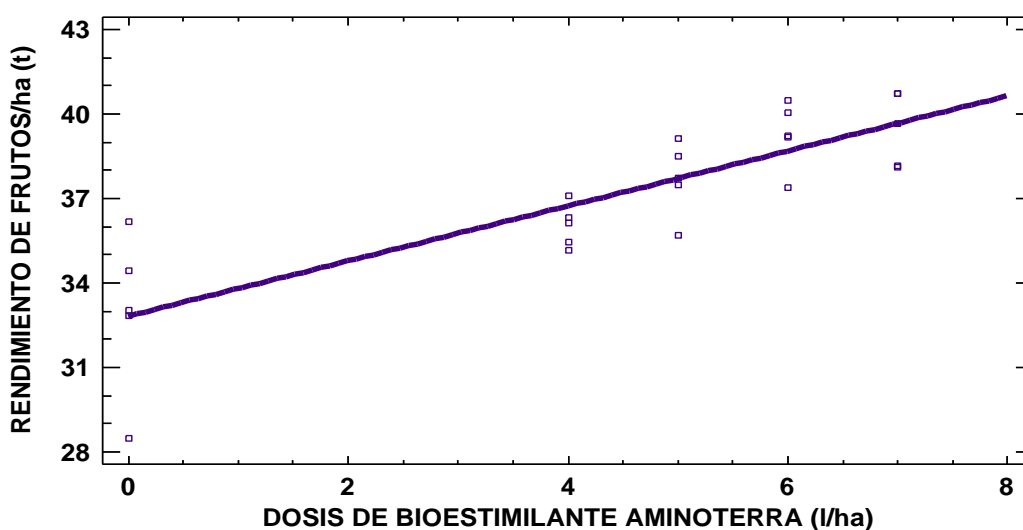
La prueba de significación de los coeficientes de regresión **Tabla 38**, indica que, el componente lineal resulto con alta significación estadística, consecuentemente la función de respuesta encontrada es:

$$Y = 32,80015 + 0,97663X$$

La respuesta encontrada, corresponde a una función lineal; a partir de la cual se puede señalar que el bioestimulante Aminoterra influye en el rendimiento de frutos de pimiento por hectárea, el que se incrementa progresivamente a medida que las dosis del producto aplicado se elevan. Con este resultado, se confirma los efectos del producto en la expresión del rendimiento de frutos por hectárea; el tipo de respuesta no permite determinar un límite hasta el cual influye positivamente.

Figura 9

Rendimiento de frutos de pimiento en relación a la aplicación de cinco dosis de bioestimulante Aminoterra



En la **Figura 9**, se observa que los mayores promedios de rendimiento de frutos de pimiento por hectárea se presentaron con las dosis más altas del bioestimulante Aminoterra, variando desde 32,8 toneladas por hectárea con la dosis cero, hasta valores de 39,64 toneladas con la dosis de siete litros por hectárea. Este resultado demuestra que con el empleo del bioestimulante, en las condiciones del presente experimento, con siete l/ha se puede incrementar el rendimiento de frutos en un 17,26% (6,84 t/ha) con respecto a la dosis cero, con seis l/ha el incremento es de 15,16% (5,86 t/ha), y con la dosis cinco l/ha la diferencia fue de 12,95% (4,88 t/ha). En consecuencia, los resultados indican que con la aplicación

del bioestimulante aminoterra, se pueden obtener mayores rendimientos de frutos por hectárea que sin su utilización.

Los resultados del presente trabajo de investigación, pueden explicarse a partir de lo expresado por (Fumex, 2012), quien señala que los bioestimulantes mejoran la disponibilidad de nutrientes, incrementan la velocidad la eficiencia metabólica y fotosintética; así mismo Díaz (1995), manifiesta que en general contienen principios activos, que inciden favorablemente sobre la fisiología de la planta aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto.

Por su parte Suquilanda (1995), asevera que los bioestimulantes son enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes que son utilizados como promotores de crecimiento de las plantas.

Los resultados del presente estudio, muestran incrementos entre otras variables en altura de planta, peso unitario de fruto, peso de frutos por planta y rendimiento total de frutos por hectárea, por lo que se infiere que las propiedades del bioestimulante Aminoterra más la aplicación de fertilizantes aplicados al suelo, contribuyeron positivamente para mejorar principalmente la capacidad de fotosintética de las plantas de pimiento, lo que significa una mayor acumulación de materia orgánica, que se

distribuyeron tanto en los tallos, como en los frutos; lo que se tradujo en el tamaño de plantas y el peso de los frutos.

Los efectos de los bioestimulantes también se han demostrado en otros cultivos, así Lara (2009) al aplicar en *Glycine max* L. registró incrementos en el número de vainas por planta de 71,2% más que el testigo, en el peso de 100 semillas equivalente al 13,98%. El tomate Variedad Lignón, también fue objeto de estudio al que se le aplicó bioestimulantes por vía foliar, ejercen un efecto positivo en la altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto (Mineiro, 2003).

CONCLUSIONES

A partir de los resultados encontrados en la presente investigación se concluye:

El bioestimulante Aminoterra, influyó positivamente en rendimiento de frutos de pimiento Cultivar Candente. El mayor rendimiento fue de 39,64 toneladas por hectárea con la dosis de siete litros por hectárea, superior en 17,26% al rendimiento conseguido con la dosis mínima que fue de 32,8 t/ha corroborada estadísticamente mediante una regresión lineal, de igual manera para las variables altura de planta, diámetro ecuatorial de fruto, diámetro polar de fruto y peso de frutos por planta.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar el bioestimulante Aminoterra a una dosis de siete litros por hectárea fraccionado en cinco aplicaciones a los 16 días, 35, 45, 65 y 110 días del trasplante, con los cuales se obtuvo un rendimiento de 39.64 t/ha de fruto.

Incluir otras variedades o cultivares en futuras investigaciones con empleo del bioestimulante aminoterra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo R, F. R. (2009). *Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (Theobroma cacao L.) cultivar nacional.* Tesis Ing. agronómica escuela superior politécnica del Chimborazo Riobamba – Ecuador.

Azcon-Bieto, J., Talon, M. (1993). Fisiología y bioquímica vegetal. Ed. Interamericana MacGraw-Hill. Cap. XII: 290-291.

Abdón, J., Díaz, L, Vicente, P. (1991). *Estudio de los aminoles en el tabaco de cuba.* Instituto de suelos. La Habana. Instituto de investigaciones de riego y drenaje. Instituto de investigaciones del tabaco. San Antonio de baños (La Habana).

Alarcón A. L. (2000). Tecnología para cultivos de alto rendimiento. Novedades Agrícolas S.A. Torres Pacheco (Murcia). 1ra edición. Pág. 175-186.

Alsina Grau Luis, (1972). Horticultura Especial. Tomo dos. Editorial Sintesis S. A. Barcelona España. Pág 168

Brucher, H. (1989). Useful Plants of Neotropical origin and their wild relatives Springer verlag, New York Pág. 165- 172

Calmet, A. (2003). Efectos de la aplicación de fertilizantes foliares en plantas anuales. Disponible en la Página Web <http://www.fertitec.com>.

Carrera D. E., & Canacúan A. Z. (2011). *Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de frijol arbustivo, cargabello y calima roja (Phaseolus vulgaris L.) en coatacachi-imbabura.* Universidad tecnica del Norte Ecuador.

Cavero, J.; Gil Ortega, R.; Zaragoza, C. (1995). Efecto de la temperatura en la germinación y la emergencia de tres variedades de pimiento para industria.

Carvajal, M. (2013). *Bioestimulantes para las plantas de raíces inteligentes.* Disponible:<http://comunidad.ainia.es/web/ainiacomunidad/blogs/biotecnologia/articulos/Dfu9/content/bioestimulantes-para-plantas-de-raices-inteligentes-1>

Coll J, B; Gregorio N, R. (2005). Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide. Pág. 566.

Fernando Nuez Viñals, Ramiro Gil Ortega, Joaquín (1996) El cultivo de pimientos, chiles y ajies Edición ilustrada Editorial: Mundi-Prensa

Fumex. (2012). Bioestimulantes. Información técnica disponible en: <http://www.fumex.cl/fumex.cl/ecobioestimulantes.html>

FAO. (2012). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAOSTAT.

García, S. D. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Serie Nutrición Vegetal Núm. 94. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.

Gallardo R, N. G. (1998). *Efecto de la aplicación de bioestimulantes en floración de palto (Persea americana) Mill. cv. Hass sobre la cuaja y retención de frutos.* Universidad Católica de Valparaíso Chile.

Guenkov, G. (1974). Fundamentos de la Horticultura cubana. Editorial Organismo. Instituto cubano del libro. La Habana, Pág. 335.

Ibar, L. Juscafresa B. (1987). Tomates, pimientos, berenjenas: cultivo y comercialización, Biblioteca agrícola Aedos, Editorial Aedos Pág. 155 – 166

Jorquera, Y., & Yuri, J. A. (2006). Bioestimulantes. Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. Recuperado el 11 de septiembre de 2012 Pág. 64.

Kirk, O. (1982). Plant Growth Substances, Polytechnic Institute of New York. Lybrary of Congress Catalogiging. USA. Vol 98.

- Lara L., S. E. (2009).** *Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (Glycine max L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos.* Tesis Ingeniero Agropecuario.
- Lippert LF, Smith PG and Bergh BO (1966).** Cytogenetics of the vegetable crops: garden pepper, Capsicum sp. Bot. Rev. 32: 25–55
- Maroto Borrego, J. V. (1995).** "Horticultura herbácea especial". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pág. 400; 402- 407.
- Miller C, E. (2005).** Plant Physiology. Ed. Biotech Books. 1201.
- Michitte, P. (2007).** Nutrición vegetal: Aminoácidos. Laboratorios ECONATUR.
- Nuez, F. (1996).** El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Edit. Mundi – Prensa.España. Pág. 535.
- Nuez Viñals, F.; Gil Ortega, R.; Costa García, J. (1996).** El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. Barcelona. México; Pág. 61, 76, 105, 111.
- Orellana Benavides F. (2000).** El cultivo de chile dulce. *Guía técnica.* Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal. San Salvador. El Salvador. Pág. 9 – 19.
- Orellana, F., Morales, A., Méndez, I., Cruz, R., & Castellón, C. (2011).** Guía Técnica del cultivo de chile. San Salvador: CENTA.

- Pilatti, R. A.; Pérez, I.; Gariglio, N. F. y Favaro, J. (1991).** Cultivo de pimiento en invernáculo no calefaccionado: Tecnología para la obtención de frutos de buena aptitud comercial. Pág. 39-45; 59-71.
- Sanabria, H. (2011).** Beneficio de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo. Hortalizas. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/articulo/26092/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo>.
- Saborio, F. (2002).** Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. Pág. 111-127.
- Stevenson, F.J. (1994).** Humus Chemistry: Genesi, Composition, Reactions. J. Wiley and Sons, New York, NY.
- Suquilanda M. (1996).** Agricultura orgánica. Capítulo IV. Biol fitoestimulante orgánico. Manejo fisiotecnico. Quito. Ecuador. Pág. 78.
- Salisbury B.F. y C.W. Ross. (1994).** Fisiología vegetal. Editorial Iberoamericana. Mexico, D.F. Pags. 151 – 152, 321-323.
- Taiz L, Zeiger E. (2007).** *Fisiología Vegetal*. Volumen II. Ed. Universitat Jaume. 1907, pp.
- Terranova. (1995).** Producción agrícola 2. Editorial Terranova. Santafé de Bogotá.

Zapata M.; Bañon S.; Cabrera P. (1992). El pimiento para pimentón.

Ediciones Mundiprensa. Madrid. España. Pág. 41, 42.

ANEXOS

Anexo 1. *Altura de Planta (cm)*

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	49,970	51,310	51,700	52,230	52,350
II	49,980	51,130	52,370	54,000	53,140
III	49,170	51,900	52,680	51,400	52,500
IV	50,880	50,550	51,150	53,200	50,910
V	49,390	50,210	50,860	54,120	51,880
PROMEDIO	49,878	51,020	51,752	52,990	52,156

Anexo 2. *Numero de frutos por planta (Und)*

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	14,400	14,900	14,500	15,700	15,700
II	14,800	14,200	15,000	15,600	15,300
III	14,300	14,100	15,500	16,100	16,200
IV	14,000	15,400	15,200	16,100	15,500
V	11,400	14,200	15,000	15,300	15,700
PROMEDIO	13,780	14,560	15,040	15,760	15,680

Anexo 3. *Diámetro Ecuatorial de Fruto (cm)*

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	8,775	9,065	9,342	9,479	9,336
II	8,810	9,204	9,262	9,315	9,558
III	8,947	9,360	9,377	9,385	9,341
IV	9,064	9,264	9,089	9,576	9,458
V	9,028	9,360	9,488	9,120	9,450
PROMEDIO	8,925	9,251	9,312	9,375	9,428

Anexo 4. Diámetro Polar de Fruto (cm)

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	7,281	7,446	7,545	8,600	7,825
II	7,094	8,061	8,070	8,425	8,611
III	7,538	8,403	8,165	8,282	8,165
IV	7,665	7,770	8,250	8,033	8,108
V	7,665	7,770	8,576	8,235	8,310
PROMEDIO	7,449	7,890	8,121	8,315	8,204

Anexo 5. Peso Unitario de Fruto (g)

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	212,475	219,475	224,500	239,325	253,150
II	223,800	226,350	236,550	245,410	246,300
III	202,225	232,300	235,500	252,900	255,100
IV	220,250	227,750	246,025	254,975	247,575
V	229,104	236,000	231,500	254,375	240,383
PROMEDIO	217,571	228,375	234,815	249,397	248,502

Anexo 6. Peso de Frutos por Planta (Kg)

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	3059,640	3165,878	3255,250	3757,403	3958,755
II	3312,240	3185,770	3548,250	3884,430	3768,390
III	2891,818	3275,430	3650,250	4098,140	4100,220
IV	3083,500	3507,350	3739,580	3905,098	3837,413
V	2611,788	3351,200	3472,500	3807,238	3774,018
PROMEDIO	2991,797	3297,126	3533,166	3890,462	3887,759

Anexo 7. Rendimiento de Frutos Por Hectárea. (t/ha)

REPETICION	T0	T1	T2	T3	T4
I	34,437	36,108	37,488	39,202	38,116
II	32,845	36,328	35,695	37,396	40,750
III	28,493	35,151	39,138	39,198	38,150
IV	33,038	37,091	38,494	40,499	39,658
V	36,171	35,463	37,725	40,063	40,739
PROMEDIO	32,997	36,028	37,708	39,272	39,483

Anexo 8. Costo de producción con Aplicación del Aminoterra

COSTOS DE PRODUCCION DEL PIMIENTO					
SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO					
Cultivo:	Pimiento morron			Distrito	Tacna
Extension:	1 Ha			Provincia	Tacna
Nivel Tecnológico:	Alto			Región	Tacna
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Privado (S/.)	Precio Social (S/.)
I. GASTOS DE CULTIVO				7745.00	5387.20
1. Preparación del Sistema de Riego					
Instalación y Accesorios de Sist. De Riego	Hectarea	1	2475	2475.00	2079.00
Trabajos Complementarios	Global	1	850	850.00	714.00
2. Preparación de terreno					
Despojo y quema	Jornal	1	70.00	70.00	39.90
Riego de Machaco	jornal	2	70.00	140.00	79.80
Aradura y surqueo	H-Maq	4	55.00	220.00	200.20
Nivelado	jornal	4	70.00	280.00	159.60
2. Siembra					
Siembra Indirecta	Jornal	8	70.00	560.00	319.20
3. Labores Culturales					
Primer abonamiento	Jornal	3	70.00	210.00	119.70
Segundo abonamiento	Jornal	2	70.00	140.00	79.80
Deshierbo manual	Jornal	12	70.00	840.00	478.80
Control fitosanitario	Jornal	3	70.00	210.00	119.70
Riegos	Jornal	1	70.00	70.00	39.90
4. Cosecha					
Cosecha y selección	Jornal	20	70.00	1400.00	798.00
Empaque	Jornal	4	70.00	280.00	159.60
II. INSUMOS				2742.00	2286.42
1. Semilla	Kg	2.5	300.00	750.00	645.00
2. Fertilizantes					
Urea (saco 50 kg.)	saco	4	89.00	356.00	306.16
Nitrato de amonio	Kgr	100	1.20	120.00	103.20
Sulfato de Potasio	Kgr	80	1.70	136.00	116.96
3. Pesticidas					
- Rizolex	unid.	1.00	90.00	90.00	77.40
- Ridomil	Kg	2.0	80.00	160.00	137.60
- Coach	Lt	1.0	220.00	220.00	189.20

- Adherente	Lt	2.0	20.00	40.00	34.40
- Kenyo	Lt	1.00	85.00	85.00	73.10
- Bayfidan	Lt	1.00	260.00	260.00	223.60
3. Insecticidas					
Lannate	unid.	6	15.00	90.00	77.40
4. Agua	ha	1	75.00	75.00	
5. Sacos para cosechar	unid.	50	1.20	60.00	50.40
6. Bioestimulantes					
Aminoterra	Gal.	1	300.00	300.00	252.00
III. Transporte de la cosecha			160.00	160.00	145.60
Total Costos de Producción				10647.00	7819.22
A. Produccion Total		Kg/ha	39,640.00	39,640.00	39,640.00
B. Pérdidas (5%)		%	5	1,982.00	1,982.00
C. Produccion Neta (A-B)				37,658.00	37,658.00
D. Precio		S/.	1.6		
E. Valor Neto de Producción		S/.		60,252.80	60,252.80
F. Costo de Producción		S/.		10,647.00	7,819.22
G.Utilidad Neta de Producción		S/.		49,605.80	52,433.58
H.Rentabilidad (B/C)				466%	671%

Anexo 9. Costo de Producción y rentabilidad sin Aminoterra.

COSTOS DE PRODUCCION DEL PIMIENTO					
SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO				Fecha:	
Cultivo:	Pimiento morron			Distrito	Tacna
Extension:	1 Ha			Provincia	Tacna
Nivel Tecnológico:	Alto			Región	Tacna
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Privado (S/.)	Precio Social (S/.)
I. GASTOS DE CULTIVO				7745.00	5387.20
1. Preparación del Sistema de Riego					
Instalación y Accesorios de Sist. De Riego	Hectarea	1	2475	2475.00	2079.00
Trabajos Complementarios	Global	1	850	850.00	714.00
2. Preparación de terreno					
Despojo y quema	Jornal	1	70.00	70.00	39.90
Riego de Machaco	jornal	2	70.00	140.00	79.80
Aradura y surqueo	H-Maq	4	55.00	220.00	200.20
Nivelado	jornal	4	70.00	280.00	159.60
2. Siembra					
Siembra Indirecta	Jornal	8	70.00	560.00	319.20
3. Labores Culturales					
Primer abonamiento	Jornal	3	70.00	210.00	119.70
Segundo abonamiento	Jornal	2	70.00	140.00	79.80
Deshierbo manual	Jornal	12	70.00	840.00	478.80
Control fitosanitario	Jornal	3	70.00	210.00	119.70
Riegos	Jornal	1	70.00	70.00	39.90
4. Cosecha					
Cosecha y selección	Jornal	20	70.00	1400.00	798.00
Empaque	Jornal	4	70.00	280.00	159.60
II. INSUMOS				2442.00	2034.42
1. Semilla	Kg	2.5	300.00	750.00	645.00
2. Fertilizantes					
Urea (saco 50 kg.)	saco	4	89.00	356.00	306.16
Nitrato de amonio	Kgr	100	1.20	120.00	103.20

Sulfato de Potasio	Kgr	80	1.70	136.00	116.96
3. Pesticidas					
- Rizolex	unid.	1.00	90.00	90.00	77.40
- Ridomil	Kg	2.0	80.00	160.00	137.60
- Coach	Lt	1.0	220.00	220.00	189.20
- Adherente	Lt	2.0	20.00	40.00	34.40
- Kenyo	Lt	1.00	85.00	85.00	73.10
- Bayfidan	Lt	1.00	260.00	260.00	223.60
3. Insecticidas					
Lannate	unid.	6	15.00	90.00	77.40
4. Agua	ha	1	75.00	75.00	
5. Sacos para cosechar	unid.	50	1.20	60.00	50.40
III. Transporte de la cosecha			160.00	160.00	145.60
Total Costos de Producción				10347.00	7567.22
A. Produccion Total		Kg/ha	32,800.00	32,800.00	32,800.00
B. Pérdidas (5%)		%	5	1,640.00	1,640.00
C. Produccion Neta (A-B)				31,160.00	31,160.00
D. Precio		S/.	1.6		
E. Valor Neto de Producción		S/.		49,856.00	49,856.00
F. Costo de Producción		S/.		10,347.00	7,567.22
G.Utilidad Neta de Producción		S/.		39,509.00	42,288.78
H.Rentabilidad (B/C)				382%	559%