

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**EFFECTO DE CINCO ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO
DE MORRÓN (*Capsicum annum* L.) VAR. CANDENTE
EN EL CEA III LOS PICHONES - TACNA - 2016**

TESIS

Presentado por:

Bach. Wily Alonzo Aguilar Banegas

Para optar título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**EFFECTO DE CINCO ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DE
MORRON (*Capsicum annum L.*) VAR. CANDENTE EN EL CEA III
LOS PICHONES - TACNA - 2016**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 28 DE DICIEMBRE DEL 2017,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:



Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

VOCAL:



MSc. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

ASESOR:



MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

DEDICATORIA

*Con afecto, amor y gratitud a mi abuelo **Juan Banegas Mamani** y mi madre **Flavia Melania Banegas Mamani**, que en paz descansen. A mis hermanos **Renzo Antonio Cruz Banegas** y **Ricardo Andres Cruz Banegas** que fueron mi estímulo para seguir luchando, quienes me brindaron su confianza, apoyo moral y espiritual.*

*A mis tíos **Oscar Espinoza Viza** y **Eufemia Banegas Mamani**, a mi novia **Alicia Brigida Aguilar Paredes**; quienes me brindaron su confianza y su apoyo incansable para ver culminado mi sueño de ser profesional.*

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía en el camino de mi carrera.

A mi alma Mater “Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann” por haberme acogido en sus aulas todos estos años.

A los docentes de la Escuela de Agronomía, por las enseñanzas y consejos vertidos a lo largo de mi vida universitaria.

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

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

A mis amigos Yaquelin Yovana Gonzalo López y Cesar Omar Ramos Asto, por su apoyo incondicional en la realización de la presente.

A mis compañeros, amigos y familiares que de alguna u otra forma hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Delimitación de la investigación.....	5
1.3.1 Temporal.....	5
1.3.2 Espacial.....	5
1.4 Justificación	5
CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS	
2.1 Objetivos.....	7

2.1.1 General.....	7
2.1.2 Específico.....	7
2.2 Hipótesis.....	7
2.2.1 General.....	7
2.2.2 Específica.....	8
2.3 Variables	8
2.3.1 Independientes.....	8
2.3.2 Dependientes.....	8
2.4 Operacionalización de variables.....	8

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Cultivo de morrón	9
3.1.1 Origen.	9
3.1.2 Taxonomía.	9
3.1.3 Morfología de la planta.....	10
3.1.4. Etapas fenológicas y desarrollo.	12
3.1.5. Factores edafoclimáticos.....	13
3.1.6. Características de las Variedades.....	15
3.1.7. Manejo del cultivo.	16

3.2 Variedad candente	30
3.3 Abono orgánico foliar.....	31
3.4 Fertilización foliar	32
3.4.1 Ventajas y desventajas de la fertilización foliar.	33
3.4.2 Mecanismos de la fertilización foliar.....	37
3.4.3 Fuente de fertilizantes foliares.	38
3.4.4 Fertilización foliar y rendimiento agrícola	39
3.5 Abonos foliares comerciales.....	41
3.5.1 Folix Caltrat.....	41
3.5.2 Pectal Max.	44
3.5.3 Pectal – B.....	46
3.5.4 Pakc Ca-B.....	48
3.5.5 Cal 40.....	49

CAPITULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales.....	52
4.1.1 Ubicación del campo experimental.	52
4.1.2 Análisis de suelo.	53
4.1.3 Condiciones meteorológicas	55

4.2 Materiales experimentales.....	56
4.2.1 Características del material experimental.	56
4.3 Tratamientos en estudio.....	62
4.4 Variables en estudio.....	62
4.4.1 Altura de planta (cm).....	62
4.4.2 Número de frutos por planta (unid.).	63
4.4.3 Peso de los frutos (kg).	63
4.4.4 Longitud del fruto (cm).	63
4.4.5 Diámetro del fruto (mm).	63
4.4.6 Rendimiento por hectárea (kg/ha).....	64
4.4 Diseño experimental.....	64
4.5 Características del campo experimental.....	64
4.5.1 Características de la parcela experimental.	64
4.5.2 Características de los bloques.	64
4.5.3 Características de la unidad experimental.	64
4.6 Aleatorización de tratamientos en el campo experimental	65
4.8 Análisis estadístico.....	65
4.9 conducción del experimento.....	66

4.9.1 Propagación de las plantas.	66
4.9.2 Almacigado.	66
4.9.4 Manejo del semillero.	66
4.9.5 Preparación del suelo.....	66
4.9.6 Trazado de las unidades experimentales.....	67
4.9.7 Trasplante.	67
4.9.8 Replante.....	67
4.9.9 Aplicación de los tratamientos.....	68
4.9.10 Abonamiento y fertilización.	68
4.9.10 Riego.....	69
4.9.11 Control fitosanitario	69
4.9.12 Control de maleza.	70
4.9.13 Aplicación de los abonos foliares.	70
4.9.14 Cosecha.	70

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta (cm)	71
5.2. Número de frutos por planta.....	71
5.3. Peso de fruto (g).....	72

5.4. Longitud de fruto.....	73
5.5. Diámetro de fruto (mm)	73
5.6. Rendimiento total (kg/ha)	74
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	8
Tabla 2. Temperaturas óptimas del cultivo.	14
Tabla 3. Recomendaciones de uso de folix caltrat para el pimiento	44
Tabla 4. Recomendaciones de uso de pectal Max en el cultivo de morrón.....	45
Tabla 5. Materia activa del abono foliar Pectal – B.....	47
Tabla 6. Dosis de aplicación del abono foliar PECTAL- B	47
Tabla 7. Dosis de aplicación del abono foliar PAKC Ca-B.....	48
Tabla 8. Materia activa del abono foliar PAKC CA-B.....	49
Tabla 9. Dosis de aplicación del abono foliar Cal-40	50
Tabla 10. Materia activa del abono foliar Cal-40.....	51
Tabla 11. Análisis de caracterización del suelo experimental, CEA III Los Pichones	53
Tabla 12. Datos de los promedios meteorológicos 2016 - 2017	55
Tabla 13. Tratamientos en estudio.....	62
Tabla 14. Aleatorización de los tratamientos en estudio.....	65

Tabla15. Análisis de varianza de la altura de planta, var. Candente	71
Tabla 16. Análisis de varianza para el número de frutos por planta, var. Candente.....	71
Tabla 17. Análisis de varianza para el peso de frutos (cm), var. Cadente	72
Tabla 18. Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm), var. Candente	73
Tabla 19. Análisis de varianza para el diámetro polar de fruto (mm), var. Candente	73
Tabla 20. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea (kg/ha), var. Candente	74
Tabla 21. Prueba de significación de DUNCAN para el rendimiento por hectárea (t/ha).....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de caracterización de suelo del campo experimental	89
Anexo 2. Datos originales para altura de planta var. Candente	90
Anexo 3. Datos originales para número de frutos por planta var. Candente.	91
Anexo 4. Datos originales para peso de frutos, var. Candente.	92
Anexo 5. Datos originales para longitud de frutos, var. Candente.	93
Anexo 6. Datos originales para diámetro de frutos, var. Candente.	94
Anexo 7. Datos originales para rendimiento kg/ha, var. Candente.	95
Anexo 8. Almacigado de morrón.....	96
Anexo 9. Preparación del terreno	96
Anexo 10. Transplante de plantines en campo definitivo	98
Anexo 11. Estados fenológicos del cultivo	99
Anexo 12. Cosecha y toma de datos	100

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “Efecto de cinco abonos foliares en el rendimiento de morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Candente”, se realizó en el CEA III Los Pichones” con el objetivo de determinar el efecto de cinco abonos foliares en el rendimiento de morrón var. Candente. Se emplearon como tratamientos cinco abonos foliares: T₀: testigo; T₁: pectal B; T₂: pectal max; T₃: folix caltrat; T₄: pakc Ca-B; T₅: Cal 40, para esta investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los abonos foliares que mayor rendimiento tuvieron fueron: Pakc Ca-B, Pectal Max y Pectal B con rendimientos de 29,294; 24,332 y 23,739 t/ha respectivamente, superando estadísticamente al resto de los tratamientos. Para las variables número de frutos/planta, peso de fruto, longitud de frutos, diámetro de frutos no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en estudio.

Palabras clave: abonos foliares, morrón, repeticiones

ABSTRACT

The research work entitled "Effect of five foliar fertilizers on the performance of morrón (*Capsicum annuum* L.) Var. Candente", was carried out in the CEA III Los Pichones" with the objective of determining the effect of five foliar fertilizers on the performance of morrón var. Glowing. Five foliar fertilizers were used as treatments: T₀: control; T₁: pectal B; T₂: pectal max; T₃: folix caltrat; T₄: pakc Ca-B; T₅: Cal 40, for this investigation the design of randomized complete blocks with four repetitions was used. The foliar fertilizers that had the highest yield were: Pakc Ca-B, Pectal Max and Pectal B with yields of 29,294; 24,332 and 23,739 t / ha respectively, statistically surpassing the rest of the treatments. For the variables number of fruits / plant, weight of fruit, length of fruits, diameter of fruits did not show statistically significant differences between the treatments under study.

Keywords: foliar fertilizers, morrón, repetitions

INTRODUCCIÓN

El cultivo de morrón (*Capsicum annuum* L.) es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. Esta hortaliza tiene una estabilidad comercial, con un aumento de la producción y exportación.

Según el MINAGRI (2015), la Región Tacna cuenta con aproximadamente con 60 has, se cultiva principalmente las variedades California Wonder y Candente teniendo un rendimiento de 16 t ha⁻¹, siendo necesario incentivar el cultivo aún más utilizando nuevas alternativas como el uso de los abonos foliares, que mejoren la calidad y rendimiento. Según la Asociación de Exportadores del Perú (ADEX, 2015) los principales productores de pimiento morrón son: En primer lugar China con 10 533 584 toneladas seguido de México con 1 733 900 toneladas destacando en Sudamérica Argentina con 121 000 toneladas. La producción de pimiento morrón en la región Tacna según la Oficina de Información Agraria durante el año 2010 – 2012 fue de 570 toneladas. Asimismo indica que en los primeros cuatro meses del año, las exportaciones peruanas de pimiento morrón sumaron cerca de US\$ 14 millones, mostrando un crecimiento de 47 % respecto al mismo periodo del 2016.

Según ADEX Data Trade, el pimiento morrón peruano se exporta en cuatro presentaciones, la principal es en conserva, que en el periodo ya señalado se despachó por US\$ 13 298,000, creciendo en un 56%. Le siguió el morrón congelado (US\$ 564 382) que sufrió una caída de 41% respecto al 2016 (US\$ 957 447), mientras que los despachos de pimiento morrón fresco (US\$ 98 861), crecieron 181% y el pimiento morrón secos se contrajo en 4%. El gremio exportador añade que el pimiento morrón procedente de Perú llegó a nueve mercados, liderados por Estados Unidos (US\$ 10 202,000) y Argentina (US\$ 1 465 000), que de forma conjunta representan el 83% del total enviado. Le siguen España (US\$ 682 590), Canadá (US\$ 670 930) y Puerto Rico (US\$ 577 728), entre otros. Asimismo, los mercados destinos que incrementaron su demanda de forma impresionante – independientemente de su monto- fueron Reino Unido (953%), Argentina (337%) y Canadá (135%).

Para lograr metas en la producción comercial, es necesario introducir nuevas alternativas, para mejorar la calidad y elevar el rendimiento del cultivo, ya que en la Región Tacna, una de las principales ventajas es el mercado exterior, sin embargo el mercado externo es exigente en cuanto a la calidad a pesar de que existen condiciones necesarias para su exportación por lo que se hace necesario el manejo nutricional del morrón para mejorar la calidad. Por lo que se hace necesario probar nuevas

alternativas para incrementar la productividad, siendo en este caso el uso de abonos foliares para complementar a la fertilización edáfica, mejorando la producción e incrementando los rendimientos del cultivo de morrón con diferentes potencialidades de uso, y asimismo se promovería la agro exportación y mejorar la situación actual del mercado para el pimiento y en general de muchas hortalizas. Por esta razón con estos nuevos abonos foliares se busca superar en rendimiento y calidad con respecto a la variedad Candente.

Siendo necesario incrementar los rendimientos con el manejo de la nutrición con los nuevos abonos foliares que se encuentran en el mercado, con los cuales se seleccionaría el de mejor rendimiento y calidad con referencia a este promedio. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de cinco abonos foliares en el rendimiento de pimiento morrón variedad Candente en el CEA III Los Pichones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG – de Tacna.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El problema fundamental que se presenta en la producción de morrón son los bajos rendimientos, los cuales están en un promedio de 16 t/ha en nuestra región, y por otro lado la baja calidad del fruto también hace que disminuya su valor comercial y por tanto incida en la economía de los productores.

Por otro lado en nuestra región las épocas de invierno son muy fuertes con un alto porcentaje de humedad, la luz es menor y no hay una buena acumulación de fotosintatos y el desarrollo se detiene tanto en la zona aérea como en la zona subterránea, provocando la caída de frutos, presencia de insectos y enfermedades. Y esto hace que los rendimientos del morrón sean menores. Con el uso de los abonos foliares, como complemento de los abonos minerales aplicados al suelo, se elevaran los rendimientos y se mejora la calidad de los frutos. Es por esta razón que la idea central de la investigación constituye en la aplicación de abonos foliares líquidos que busca incrementar los rendimientos en el cultivo de morrón por lo tanto crea una alternativa para mejorar la producción agrícola.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál de los cinco abonos foliares, ejerce un efecto significativo en el rendimiento de morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Candente en condiciones del campo, en el CEA III Los Pichones?

1.3 Delimitación de la investigación

1.3.1 Temporal.

El trabajo de investigación denominado: efecto de cinco abonos foliares en el rendimiento de morrón (*Capsicum annuum* L.) Var. Candente en el CEA III Los pichones-Tacna, se realizó entre los meses de setiembre del 2016 hasta abril del 2017.

1.3.2 Espacial.

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

1.4 Justificación

Es un cultivo de gran importancia y de exportación, en la Región Tacna el cultivo de morrón aún no está muy desarrollado ni fomentado el cultivo y se hace generalmente en forma tradicional o aplicando agroquímicos para contrarrestar las plagas y enfermedades. En los últimos años, ha

cochado mucha importancia la búsqueda de nuevas alternativas que permitan a los agricultores obtener mejores rendimientos en sus cultivos sin incrementar considerablemente los costos de producción. Dentro las opciones que se han generado, destaca uso de compuestos de origen vegetal como abonos foliares, productos orgánicos con propiedades fertilizantes, de bajo costo y de fácil manejo y adquisición. La fertilización tradicional, es decir al suelo, provoca que los elementos nutrimentales no sean de provecho en su totalidad por las plantas, porque pueden seguir algunas vías como ser fijados por las arcillas, lixiviadas del perfil del suelo y/o ser transformados en otros compuestos no asimilables.

Es por esta razón principal que mediante este trabajo de investigación le ponemos un mayor énfasis a la utilización de abonos foliares para tener mejores plantaciones de morrón y a la vez mayor rendimiento y uniformidad en los frutos.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 General.

Determinar el efecto de cinco abonos foliares en el rendimiento de morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Candente. En el CEA III Los Pichones.

2.1.2 Específico.

Determinar el abono foliar de mayor efecto en el rendimiento del cultivo de morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Candente. En el CEA III Los Pichones.

2.2 Hipótesis

2.2.1 General.

Influirán los abonos foliares en el rendimiento de morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Candente.

2.2.2 Específica.

Al menos uno de los abonos foliares aplicados al cultivo de morro (*Capsicum annuum* L) var. Candente influye en el rendimiento.

2.3 Variables

2.3.1 Independientes.

Abonos foliares

2.3.2 Dependientes.

Rendimiento de morrón (t/ha)

2.4 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variables independientes		
Abonos foliares	Folix caltrat	2 L/ha
	Pectal-B	2 L/ha
	Pectal Max	2 L/ha
	Pack Ca-B	2 L/ha
	Cal-40	2 L/ha
Variables dependientes		
Rendimiento t/ha	Altura de planta	cm
	Número de frutos por planta	unidad
	Peso de frutos	g
	Longitud de frutos	cm
	Diámetro de frutos	mm

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Cultivo de morrón

3.1.1 Origen.

El morrón tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en Bolivia y Perú, donde se han encontrado semillas de más de 7,000 años de antigüedad, y desde allí se habría diseminado a toda América. (Orellana, 2014).

3.1.2 Taxonomía.

Según Acevedo (2012), clasifica al cultivo de morrón de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
Clase	: Monocotiledóneo
Familia	: Solanáceas
Género	: Capsicum
Especie	: annum

Nombre Científico: Capsicum annum L.

3.1.3 Morfología de la planta.

a. La raíz.

Presenta una raíz pivotante y profunda (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 30 y 50 cm de profundidad y hacia los lados pueden extenderse entre 30 y 60 cm (Trujillo *et al.*, 2004)

b. El tallo y las ramas.

Es de crecimiento limitado y erecto, sirven para sostener las hojas, las flores y los frutos; también sirven para el transporte del agua y los nutrientes de las raíces y hojas. De cada tallo crecen dos, tres y hasta cuatro ramas (dependiendo de la variedad) en un punto llamado cruz y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. (Mundarain *et al.*, 2004)

c. La hoja.

Las hojas de los pimientos son enteras, glabras y lanceoladas con un ápice acuminado y peciolo largo, tienen distintas formas, dependiendo de las variedades. Todas tienen una vena principal y venas secundarias, la

inserción de las hojas en el tallo es de forma alterna, de color verde más o menos intenso (Montes *et al.*, 2004).

d. La flor.

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo insertadas en las axilas de las hojas, son pequeñas y constan de una corola de coloración blanca. En los pimientos la flor, tiene un órgano reproductor masculino y femenino, por eso se dice que son hermafroditas. La polinización es autogama aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10% (Trujillo *et al.*, 2004)

e. El fruto.

Es una baya hueca semicartilaginosa en forma de capsula llena de aire de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco). En la parte exterior tienen una piel dura. Algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos (Montes *et al.*, 2004)

f. La semilla.

Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color

amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 mm y un diámetro de 2,5 a 3,5 mm. En ambientes cálidos y húmedos, una vez extraída del fruto, pierde rápidamente su poder de germinación, si no se almacena adecuadamente. (Montes *et al.*, 2004).

3.1.4. Etapas fenológicas y desarrollo.

a. Germinación y emergencia.

Las semillas del morrón germinan entre 8 y 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es de 80°C. Los daños que ocurran durante este período tiene consecuencias letales y ésta es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima de las plántulas (Mundarain *et al.*, 2004))

b. Crecimiento de la plántula.

Después del desarrollo de las hojas cotiledonales, se inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. (Montes *et al.*, 2004)

c. Floración y fructificación.

En la etapa de floración, el morrón produce abundantes flores terminales en las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en las axilas de las hojas superiores. El período de floración se prolonga hasta que los frutos cuajados correspondan a la capacidad de maduración que tenga la planta. En condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores producen frutos, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores abortan. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores. (Trujillo *et al.*, 2004)

El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta (Montes *et al.*, 2004)).

3.1.5. Factores edafoclimáticos.

a. Temperatura.

Es una planta exigente en temperatura, la temperatura mínima para germinar y crecer es de 15 °C, mientras que para la floración y

fructificación es de 18 °C, las temperaturas óptimas oscilan entre los 20 y 26 °C (Ruiz-Corral *et al.*, 1999)

Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos, las bajas temperaturas inducen a la formación de frutos pequeños deformados, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos sin semilla (Benacchios, 1982)

Tabla 2. Temperaturas óptimas del cultivo.

Fases del cultivo	Temperaturas (°C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25	15	32
Floración y maduración	26-28	18	35

Fuente: (Ruiz-Corral *et al.*, 1999)

b. Luminosidad.

El morrón es una planta exigente en cuanto a la luminosidad sobre todo en las primeras etapas de desarrollo y en floración. En caso de baja luminosidad, el ciclo vegetativo se alarga; en caso contrario tiende a

acortarse su ciclo. Esto indica que las épocas de siembra y la densidad deben ser congruentes con el balance de la luz (Benacchios, 1982)

c. humedad relativa

La humedad relativa óptima para el morrón oscila entre el 50 a 70%, la humedad elevada, favorece el desarrollo de enfermedades en las partes aéreas de la planta, y dificulta la fecundación. Por el contrario, si la humedad es demasiado baja y con altas temperaturas, se produce la caída de flores y frutos recién cuajados (Ruiz-Corral *et al.*, 1999).

d. Suelo.

El cultivo del pimiento se adapta a numerosos suelos siempre que estén bien drenados, ya que es una planta muy sensible a la asfixia radicular. Prefiere los suelos profundos ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables. No es muy sensible a la acidez del suelo, adaptándose bien a un rango de pH 5,5 y 7, el morrón es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego. (Benacchios, 1982)

3.1.6. Características de las Variedades.

Las casas comercializadoras de semillas de hortalizas han difundido en el país, los cultivares más modernos adaptables a la zona, los cuales

varían en forma y cantidad del fruto producido, adaptación a ciertas condiciones climáticas y preferencias del consumidor. Estos cultivares tienen la ventaja de presentar las características favorables de diferentes zonas climáticas, ya que generalmente son creados en estaciones aisladas a partir de otros materiales progenitores (Magan, 2011).

3.1.7. Manejo del cultivo.

3.1.7.1 Almacigado.

Se siembra en semillero a una profundidad de 2-3 mm las precauciones que se tiene en cuenta a la hora de realizar la siembra son por ejemplo que las semillas no deben estar muy juntas porque esto provocaría el desarrollo de plantas débiles. Por esta razón, para una mayor germinación y control de la dosis de semillas, se utilizan bandejas de propagación que sería lo más adecuado. Transcurridos entre 8 y 20 días las semillas germinarán. (FUMIAF, 2005).

3.1.7.2 Selección del campo definitivo.

Para la producción de morrón es recomendable un suelo profundo y bien drenado y rico en materia orgánica. Para evitar problemas de enfermedades radiculares, no se debe seleccionar una parcela donde se haya sembrado anteriormente morrón o cultivos de la misma familia como

tomate o berenjena, es preferible seleccionar campos donde las siembras anteriores hayan sido gramíneas (maíz, sorgo) o leguminosas (frijol, soya). Esto es importante puesto que la rotación de cultivos ayuda a prevenir el ataque de plagas y enfermedades y evitar el agotamiento del suelo (Nuez *et al.*, 1996)

3.1.7.3 Preparación del terreno.

La preparación del suelo pretende conseguir, mediante las oportunas labores, las mejores condiciones posibles para un óptimo enraizamiento y desarrollo de la planta desde el momento de su transplante. La preparación del terreno definitivo se debe realizar durante la época que las plantitas están en el semillero. Para sembrar morrón hay que preparar bien el campo, es decir, que quede un suelo bien suelto, mullido y nivelado. Si se utiliza maquinaria, esto se logra con un pase de arado, dos pases de grada y uno o dos pases de nivelación (Fornaris, 2005)

3.1.7.4 Transplante.

El transplante se realiza aproximadamente a los 2 meses, en este momento las plantas se encuentran con 5 a 6 hojas verdaderas y con unos 15 cm de altura, se debe trasplantar las plantas más fuertes y sanas, se colocan en líneas o surcos separados aproximadamente entre 60 a 70 cm y de 40 a 50 cm entre plantas (Laguna *et al.*, 2006).

3.1.7.5 Poda de formación.

Aunque en el Perú muy poco se realiza la poda de formación, es una práctica cultural útil que mejora las condiciones del cultivo y como consecuencia la obtención de cosechas de mayor calidad comercial, ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje. A la vez los frutos quedan protegidos de insolaciones. Con la poda se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz” (CEDEPAS, 2003).

La poda se realiza de la yema central así se favorece la emisión de ramas laterales y por lo tanto la planta gane volumen (CORPOICA, 2014)

3.1.7.6 Aporcado.

Esta práctica consiste en cubrir con tierra la parte basal del tronco de la planta para favorecer el desarrollo de las raíces adventicias. Esta labor se recomienda efectuarla en terrenos de poca pendiente, ya que involucra la remoción de una importante cantidad de suelo (Nuez *et al.*, 1996).

El momento apropiado para realizar el aporcado es después de la fertilización al suelo, pues ayuda a incorporar el fertilizante al mismo. Con

un buen aporque generalmente se eliminan malezas y se incorporan los fertilizantes, así mismo se evita que los tallos de las plantas estén directamente en contacto con el agua de riego, lo que reduce los ataques del hongo *Phytophthora capsici* (Orellana, 2014).

3.1.7.7 Tutorado.

Las variedades mejoradas como Candente, California, que se cultivan en el país no necesitan que se les realice tutorado. Sin embargo, esta práctica puede ser útil en variedades de tamaño mediano para mantener la planta erguida ya que los tallos de estos morrones se parten con mucha facilidad (CORPOICA, 2014).

Es muy recomendable colocar tutores a las plantas de morrón cultivadas en el invierno. Cuando las plantas están bien desarrolladas, con bastante carga de frutos y reciben fuertes aguaceros, éstas se vuelcan y se parten con mucha facilidad al no soportar el peso del agua y de los frutos (Fernando *et al.*, 2003).

El tutorado tradicional consiste en colocar hilos, de polipropileno amarrados a palos o estacas que se colocan cada 2 o 3 m a lo largo de la hilera. Los hilos horizontales se colocan o amarran pareados para sujetar a las plantas entre ellos ((Fornaris, 2005)

3.1.7.8 Deshojado.

Es conveniente eliminar tanto las hojas senescentes, como las hojas enfermas, hojas viejas, con el objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, las hojas atacadas por hongos e insectos deben sacarse inmediatamente del campo evitando así el que sean fuente de inóculo de enfermedades (CEDEPAS, 2003).

3.1.7.9 Raleo de frutos.

Normalmente es recomendable eliminar los frutos que se forman en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. Las plantas con escaso vigor al inicio de fructificación producen frutos pequeños y de mala calidad deben ser eliminados (FERMANDO *ET AL.*, 2003).

3.1.7.10 Riego.

El riego, en el caso del cultivo del morrón, debe ser moderado y constante durante todo el ciclo del cultivo. La forma ideal de regar el morrón es mediante el riego por goteo debido a que el riego por aspersión favorece el desarrollo de hongos (Fernando *et al.*, 2003).

Si hay exceso de humedad en el suelo por efectuar riegos muy pesados, es muy posible que se incrementen las enfermedades. En forma

general, se puede decir que el cultivo de morrón demanda buena humedad en la zona radicular, entre los 0 a 40 cm de profundidad. Este cultivo requiere de una buena humedad la cual debe de estar bien distribuida. Los mejores rendimientos en este cultivo se alcanzan cuando los suelos se tienen próximos a capacidad de campo (CEDEPAS, 2003).

3.1.7.11 Fertilización.

La fertilización favorece a que las plantas de morrón crezcan y se desarrollen mejor, ayuda a la conservación de los nutrientes del suelo y hace que los cultivos dejen mayores ganancias por el alto rendimiento que se puede obtener (Casilimas *et al.*, 2012).

3.1.7.12 Requerimientos Nutricionales.

a. Nitrógeno.

El nitrógeno es un elemento que tiene una mayor respuesta en el cultivo. El morrón es una planta exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, disminuyendo la demanda de este elemento con la primera cosecha de los frutos, se debe controlar muy bien su dosificación a partir de este momento ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos, un desarrollo vegetativo acelerado y excesivo, resultando en la ruptura de ramas (CORPOICA, 2014).

b. Fósforo.

La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas (Fernando *et al.*, 2003).

c. Potasio.

La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, la demanda de este elemento aumenta progresivamente hasta la floración, equilibrándose posteriormente (CEDEPAS, 2003).

d. Magnesio.

El morrón también es muy exigente en cuanto a la nutrición de Magnesio, aumentando su absorción durante la maduración.

Las extracciones de nutriente del cultivo de morrón (kg por cada 10 toneladas de producción de frutos) son de: 53 N, 18 P₂O₅, 81 K₂O, 30 MgO y 20 CaO (Orellana, 2014).

3.1.7.13 Plagas.

Entre las principales plagas que afectan al cultivo de morrón podemos encontrar a la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* & *Bemisia*

tabaci), el pulgón (*Aphis gossypii*) y los trips (*Frankliniella occidentalis*.) (Coaguilla, 2004).

A. Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum* & *Bemisia tabaci*),

Los adultos se localizan en las hojas tiernas y de la parte superior de la planta, en donde se alimentan de la savia y ponen los huevos. Este insecto plaga es el responsable de daños en la planta, como: clorosis o amarillamiento de las hojas al ser chupada la savia por las ninfas y la mosca en estado adulto, formación del hongo fumagina (*Cladosporium* sp) sobre los líquidos azucarados depositados por el insecto en sus estados inmaduro y adulto, y transmisión de virus afectando los rendimientos del cultivo del pimentón (Productores de Hortalizas, 2004).

B. Trips (*Frankliniella occidentalis*).

Son pequeños insectos que se ubican principalmente en los tallos o flores y ocasionalmente en el envés de las hojas cuando el grado de infestación de la plaga es muy alto. Los daños ocasionados por los adultos y larvas consisten en dejar pequeñas cicatrices de color gris plateado en las hojas, afectar el desarrollo de las flores atacadas y producir cicatrices en forma de cremallera sobre los frutos; es de anotar que estos insectos pueden ser un potencial transmisor del virus del mosaico del pimentón. (Coaguilla, 2004)

C. Malezas.

Se definen como plantas ecológicamente adaptadas a crecer en las condiciones en que se siembran los cultivos y que no son objeto directo de las actividades agrícolas, compiten con los cultivos por agua, luz y nutrientes, y crecen espontáneamente en los terrenos agrícolas. Las malezas más frecuentes en el cultivo de morrón son: flor amarilla (*Bidens pilosa*), dormilona (*Mimosa pudica*), pata de gallina (*Eleusine indica*), coquillo (*Cyperus rotundus*) y grama china (*Cynodon dactylon*). El control de malezas generalmente se realiza con 1 a 3 deshierbos durante el ciclo del cultivo, esto dependerá de las condiciones específicas del lugar (CEDEPAS, 2003).

3.1.7.14 Enfermedades del morrón.

Las principales enfermedades que presenta el pimiento son las siguientes: Oidiosis (*Leveillula taurica*), Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*), Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*), Tristeza (*Phytophthora capsici*), Sarna bacteriana (*Xanthomonas campestris*) y Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora*).

a. Cercosporiosis, Mancha cercospora.

Agente causal: *Cercospora capsici* Helad Wolf. Síntomas y daños que presentan son manchas foliares circulares de un centímetro de diámetro aproximadamente. Con frecuencia, temprano en la mañana, se pueden observar las lesiones esporuladas (INIFAP, 2008).

b. Mal del talluelo o Pata negra.

Agente causal *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, *Pythium sp*, *Fusarium spp*. El mal del talluelo puede desarrollarse antes o después de la emergencia de la plántula. En el primer caso, la plántula no alcanza a brotar del suelo por el ataque del hongo; en el segundo, los tallos a nivel del suelo presentan estrangulamiento y necrosis de los tejidos, tomando un color café a negro, y al final se doblan debido a su propio peso (Productores de Hortalizas, 2004).

c. Mancha bacteriana.

Agente causal *Xanthomona vesicatoria*. Pueden presentarse en todas las partes de la planta (hojas, frutos y tallos). Los primeros síntomas son manchas acuosas circulares que se presentan en las hojas, éstas se necrosan, con centros de color café y bordes cloróticos delgados, generalmente las lesiones están ligeramente hundidas en el envés de la hoja y ligeramente levantadas en el haz de la misma (INIFAP, 2008).

d. Pudrición suave bacteriana.

Agente causal *Erwinia carotovora*. Los síntomas que presenta son, la pudrición suave comienza frecuentemente en los tejidos del pedúnculo y en el cáliz de la fruta. Externamente la lesión se arruga, mientras que en el interior la podredumbre avanza, transformando los tejidos en una masa blanca, acuosa, incolora. Mientras la epidermis permanece intacta, el fruto podrido cuelga como una bolsita llena de agua, hasta que finalmente se rompe, vaciándose el contenido (Fernando *et al.*, 2003).

e. Marchitez bacteriana.

Agente causal: *Pseudomonas solanacearum*. Los síntomas el daño se puede presentar entre el estado inicial de 5 a 8 hojas, hasta la época de inicio de la fructificación, con síntomas de marchitamiento abrupto: en plantas jóvenes la muerte es muy rápida. La marchitez se inicia en las hojas inferiores, a menudo de un solo lado de la planta; en pocos días la cubre por completo, sin dar tiempo a que se produzca clorosis (Coaguilla, 2004).

f. Marchitez fungosa, Moho blanco del tallo.

Agente causal: *Sclerotium rolfsii*. Síntomas la enfermedad se presenta como una marchitez súbita de plantas individuales diseminadas en el

campo. El primer síntoma que se presenta en las plántulas es una lesión color café oscura en o sobre la línea del suelo. El tejido del tallo es infectado rápidamente causando la caída y muerte de la planta. (Coaguilla, 2004).

g. Tizón por *Phytophthora*.

Agente causal: *Phytophthora capsici* Leonian. Este organismo puede llegar a causar pérdidas de hasta el 70 %. Esta enfermedad ataca tallos, flores y frutos en plantas adultas inoculadas, principalmente por el salpique del agua de lluvia o riego que caen sobre las hojas o el tallo (INIFAP, 2008).

3.1.7.15 Enfermedades Virales.

a. Virus del mosaico del Tabaco (VMT).

El VMT es uno de los virus más infecciosos y persistente de todos los virus de la planta y se manifiesta por un mosaico pronunciado en el follaje, acompañado por deformaciones de la hoja y reducción en su tamaño, induciendo una clorosis intervenal en las hojas jóvenes; las hojas viejas caen prematuramente. El rendimiento es reducido porque el cuaje del fruto es muy pobre (Coaguilla, 2004).

b. Virus Y de la papa.

Este virus puede causar un leve a severo moteado, dependiendo de la clase de virus presente. El moteado se presenta con áreas amarillas y verdes de diferentes tonalidades, abultamiento de las hojas y las venas (nervaduras anormales), llegando en casos extremos a una deformación total; en el caso de los frutos, además de deformarse, presentan zonas amarillas con manchas o franjas (Fornaris, 2005).

c. Virus ETCH del tabaco (VET).

Causa un leve moteado clorótico con algunas distorsiones foliares. También anillos concéntricos grandes y patrones de líneas pueden producirse en hojas y frutos. Los frutos, a menudo, son deformes. Puede ocurrir cierta necrosis en la raíz y causar cierta marchitez. Las plantas marchitas se recobran, pero son afectadas en su desarrollo que conforma una estructura espesa (Coaguilla, 2004).

3.1.7.16 Cosecha.

La primera cosecha del pimentón se realiza cuando los frutos cuentan con las características que exige el mercado, las cuales normalmente se alcanzan entre los 90 y 120 días después del trasplante. La cosecha se hace de forma manual, cortando con una tijera el pedúnculo por encima

del fruto. Por su parte, el personal debe tener las uñas cortas y limpias; así mismo, deberán estar desinfectadas las manos para evitar daño al fruto y comprometer su inocuidad. En el campo se realiza una preselección, rechazando los pimentones que presenten daños fitosanitarios, fisiológicos y mecánicos (Casas, 2011)

Según Fernandez *et al.* (1997), indican que el punto de cosecha del pimentón puede o no corresponder a su madurez fisiológica y varía en función de los híbridos empleados. Respecto a la cosecha de pimentón en fresco, los indicadores que se utilizan son:

Tipo: Los pimentones verdes se cosechan de acuerdo con su firmeza y el tamaño del fruto; mientras que los pimentones de color deben tener como mínimo 50 % de la coloración.

Tiempo: La planta de pimentón puede ser cosechada una o dos veces por semana durante un período aproximado de 90 a 150 días. La primera cosecha puede variar dependiendo de la altura sobre el nivel del mar donde se esté desarrollando el cultivo, pero en términos generales se realiza de 90 a 120 días después del trasplante, alcanzando de 24 a 40 cosechas durante su ciclo productivo.

Longitud: El pimentón debe tener una longitud de 10 a 15 centímetros, aunque la longitud final será en función del híbrido sembrado.

Color: Los pimentones pueden tener una gran variedad de colores, dependiendo del híbrido empleado; los más comunes son los amarillos, naranjas, verdes y rojos

3.1.7.17 Selección y manejo pos cosecha.

Después de recolectado el fruto, se procede a seleccionarlo, separando los pequeños, quemados por el sol, deteriorados por daños mecánicos, dañados por plagas y enfermedades (Fornaris, 2005).

Los grandes son depositados en sacos, teniendo el cuidado de no incluir frutos infectados que puedan contaminar a los demás antes de su venta y que además soporten la carga de los otros que se depositan sobre ellos (Fernández et al., 1997).

3.2 Variedad candente

Planta extraordinariamente rustica y vigorosa, con excelente cobertura de frutos grandes cuadrados, muy firmes y de paredes gruesas; de excelente uniformidad y calibre. Presenta el cierre estilar muy superficial, sin hendiduras, ideal para el proceso en la agroindustria. Buena presentación para el mercado fresco y uso agroindustrial. Híbrido precoz con producción concentrada y maduración de fruto muy uniforme. Planta

con excelente nivel de resistencias. Los frutos viran de verde a rojo intenso (Agrogénesis, 2015).

3.3 Abono orgánico foliar

Los abonos orgánicos son productos elaborados a base de materiales naturales de origen animal y vegetal (orgánicos), los cuales para su uso se diluyen en agua y se aplican en dosis según el material que se utilice como materia prima, los fertilizantes foliares orgánicos deben de someterse a un proceso de cocción o de fermentación, ya que es la fermentación el proceso más adecuado de elaboración (Estrada, 1993).

Ramirez (2000), menciona que los fertilizantes foliares orgánicos usualmente son líquidos que contienen mezclas de materiales orgánicos, como estiércoles de diferentes animales y restos vegetales, generalmente mezclados con materiales inorgánicos como cal, fosfatos, sulfatos y similares. Los preparados fertilizantes se diferencian según su formulación, la cual está determinada por el tipo de acción que se busca desarrollar en el suelo, esto es, si su función es corregir deficiencias minerales, activar procesos o mantener condiciones de equilibrio.

3.4 Fertilización foliar

La fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas para corregir deficiencia específicas de nutrientes en el mismo periodo de desarrollo del cultivo o con el fin de complementar la fertilización edáfica (Fernandez & Brown, 2013).

Según Ferraris & Couretot (2009), la fertilización foliar en cultivos se realiza con la finalidad de:

- Proveer micronutrientes con el objetivo de incrementar los rendimientos.
- Suministrar pequeñas cantidades de macro y micronutrientes en estados fenológicos de elevada demanda nutricional, haciendo así una suplementación estratégica del cultivo.
- Incorporar nitrógeno en etapas cercanas o durante el período reproductivo, con el objetivo de incrementar la calidad del producto cosechado.

La fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo

para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo. Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar (Trinidad & Aguilar, 2000).

La aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes y aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta. Tampoco la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema (Melgar, 2005).

3.4.1 Ventajas y desventajas de la fertilización foliar.

a. Ventajas de la fertilización foliar.

Según Melgar (2005), las ventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

- La fertilización foliar de micronutrientes ha demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas (Sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo).
- Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo.
- Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas físicas.
- La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias puede corregirse durante el ciclo de crecimiento.
- Las deficiencias son diagnosticadas más fácilmente.
- La aplicación foliar es más eficiente en las etapas más tardías de crecimiento, cuando hay una asimilación preferencial para la producción de semillas o frutas y la aplicación por vía radicular es limitada en tiempo y forma.

Según Venegas (2013), las ventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

- Permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo.
- Permite el aporte de nutrientes cuando existen problemas de fijación en el suelo.
- Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas, economizando labores.
- Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos.
- Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas.
- Permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o stress, como: sequía, anegamiento, bajas temperaturas.
- Estimula la absorción de nutrientes.
- Fertilización complementaria con alto valor agregado.
- Condiciones del suelo no suficientemente óptimas.
- Enfermedades o nematodos que limitan la absorción por la raíz.
- Nutrición correctiva cuando se detectan deficiencias.
- Promotor de crecimiento, floración y/o desarrollo de fruto durante las etapas críticas de la planta

b. Desventajas de la fertilización foliar.

Según Melgar (2005), las desventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

- La fertilización foliar tiene escaso efecto residual en los cultivos anuales, en particular afecta a los micronutrientes no móviles (Boro) que precisan de más de una aplicación.
- Aplicaciones frecuentes en cultivos perennes conducen a una acumulación en el suelo, lo que debiera disminuir su necesidad de aplicación anual.
- Concentraciones excesivas o productos mal formulados pueden resultar en quemaduras de hojas y/ o brotes.
- las aplicaciones deben manejarse coordinadamente en función de la necesidad de otras pulverizaciones para no incurrir en mayores costos.

Según Vanegas (2013), las desventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

- Riesgo de fitotoxicidad.
- Dosis limitadas de macronutrientes.
- Requiere un buen desarrollo del follaje.

3.4.2 Mecanismos de la fertilización foliar

Según Rottemberg (2010), los mecanismos de nutrición foliar son:

A. Absorción foliar de nutrientes

Penetración a través de la cutícula o estomas. La mayor proporción de nutrientes absorbidos es de los cationes por difusión pasiva. Transporte de iones de célula a célula a través de los haces vasculares (floema, xilema) de las hojas a otros sitios donde son requeridos.

B. Penetración por difusión pasiva

La tasa de penetración depende de la concentración de soluto en la superficie de la hoja. Humedad relativa (que determina la tasa de evaporación de la solución asperjada). Aunque no es el único, la difusión pasiva es el mecanismo principal responsable de la mayor penetración de cationes. La tasa de difusión a través de una membrana es proporcional al gradiente de concentración. La eficiencia de la absorción mejora por difusión pasiva cuando, la mayor concentración de soluto que puede aplicarse a la superficie de la hoja sin causar daño / quemadura y que permanezca el soluto en estado activo sobre la superficie de la hoja, sin causar daño.

3.4.3 Fuente de fertilizantes foliares.

Las características principales que debe tener una fuente para el abonamiento foliar es que sea muy soluble en agua y que no cause efecto fitotóxico al follaje. Las fuentes de fertilizantes foliares se pueden dividir en dos grandes categorías: sales minerales inorgánicas, y quelatos naturales y sintéticos, que incluye complejos naturales orgánicos Rottemberg (2010),

Según Molina (2002). Estas fuentes se formulan en polvos o cristales finos de alta solubilidad en agua y en presentaciones líquidas y son las siguientes:

- Los quelatos orgánicos de cadenas cortas son agentes acomplejantes muy débiles, de poca estabilidad y baja efectividad. Algunos ejemplos son los ácidos cítrico, ascórbico y tartárico.
- Los quelatos orgánicos naturales presentan diferentes grados de efectividad como agentes quelatantes, ubicándose la mayoría de ellos como acomplejantes intermedios. Estos agentes incluyen poliflavonoides, lignosulfatos, aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, polisacáridos.

- Algunas de las fuentes orgánicas naturales son fabricadas por la reacción de sales metálicas con subproductos, principalmente aquellos derivados de la industria de la pulpa de madera tales como fenoles, lignosulfatos y poliflavonoides. Estos subproductos son muy complejos por lo que la naturaleza de las reacciones no es muy clara y podría ser similar al de los quelatos.
- En los últimos años estas fuentes han tomado gran interés debido a su naturaleza orgánica y que la mayoría son de origen natural.
- Poseen poco riesgo de causar fitotoxicidad, lo que los hace más apropiados para la aplicación foliar, y muchos de ellos tienen propiedades estimulantes del crecimiento y desarrollo vegetal.
- Los ácidos húmicos y fúlvicos y los aminoácidos o proteínas hidrolizadas, son algunos de los quelatos orgánicos más utilizados.

3.4.4 Fertilización foliar y rendimiento agrícola

La fertilización foliar tiene una relación positiva y proporcional con el rendimiento agrícola. En dicho sentido, su ganancia estriba en la inclusión de un tratamiento agresivo, constante y rentable para la obtención de

productos de mejor calidad, que benefician la imagen de la empresa y obtienen mayor prestancia en el mercado. (Villarroel, 2016).

Asimismo Villarroel (2016), indica que tal ganancia se visualiza en:

- Permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo.
- Ayuda durante el aporte de nutrientes, cuando hay problemas de fijación en el suelo.
- Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas, economizando labores
- Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos. Pues, éstos son los mejores medios para la dosificación conmesurada del cultivo, ya que si se aplican macronutrientes los cuales requieren grande cantidades-, hay riesgo de riesgo de fitotoxicidad, por dosificación errada. Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas. Permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o estrés, como en el caso de sequías, anegamientos o bajas temperaturas

3.5 Abonos foliares comerciales.

3.5.1 Folix Caltrat.

Calcio + Boro + Zinc + Aminoácidos + Ac. Carboxílicos +
Microelementos (FARMAGRO, 2015)

a. Composición.

Nitrógeno Nítrico 8,62 %

Calcio 14,00 %

Boro 1,00 %

Magnesio 1,00 %

Hierro 0,06 %

Zinc 1,00 %

Manganeso 0,16 %

Cobre 0,08 %

Ácidos carboxílicos 6,00 %

Ácidos fulvicos 1,05 %

Aminoácidos Libres 3,00 %

Formulación: Concentrado Soluble

Clase de Uso: Bionutriente

b. Descripción.

Nutriente órgano mineral con alto contenido de Calcio, Boro y ácidos carboxílicos. Folix Caltrat contiene una alta concentración de elementos mayores, tanto primarios como secundarios, así como de elementos menores, los que se encuentran quelatados permitiendo la rápida y total asimilación de los mismos (FARMAGRO, 2015).

c. Características.

Folix Caltrat es un nutriente órgano mineral con alto contenido de Calcio y Boro en menor cantidad activado por ácidos carboxílicos.

Folix Caltrat contiene una alta concentración de elementos mayores, tanto primarios como secundarios, así como de elementos menores, los que se encuentran quelatados, permitiendo la rápida y total asimilación de los mismos.

Folix Caltrat aplicado vía foliar en los momentos críticos, aportará una excelente y adecuada nutrición de acuerdo al estado fenológico del cultivo.

Folix Caltrat actúan como transportar y penetrante, incrementando así la eficiencia de aquellos productos que lo acompañen, estos además producen incrementos sobre la pectina que junto con el calcio y el boro, fortalecen las paredes celulares del tejido de los frutos; además inciden en la formación de ceras, pigmentos y carbohidratos que generan una mayor firmeza en los frutos, así mismo promueve en los frutos una mayor vida anaquel y disminución de enfermedades post cosecha, lo que se traduce en una mejora de la calidad (FARMAGRO, 2015).

a. Propiedades fisicoquímicas.

Densidad Relativa: 1 340 gr/l

pH: 3,7

Estado Físico: Líquido

Color: Marrón oscuro

Olor: Fulvatos

Explosividad: No explosivo

Corrosividad: No corrosivo

- Estabilidad en Almacenamiento: Es estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento por 2 años (FARMAGRO, 2015).

b. Recomendaciones de uso.

Tabla 3. Recomendaciones de uso de folix caltrat para el pimiento

Cultivo	Dosis	Forma y momentos de aplicación
hortalizas, tomate, ají, paprika	2 L/ha	1ra. Aplic. de 15 a 20 ddt. 2da. Aplic. Inicio del botón floral. 3ra. Al cuajado del fruto.

Fuente: (FARMAGRO, 2015)

3.5.2 Pectal Max.

a. Descripción.

Pectal max es un bionutriente activador de los procesos de cuajado, fructificación y desarrollo de frutos. Reduce la caída de flores y asegura un sostenido desarrollo inicial de frutos. Se incorporan elementos nutricionales orgánicamente quelatados que permiten el crecimiento de brotes, flores y frutos en forma equilibrada dado a que en su composición se encuentran aminoácidos activos, los que estimulan en la planta a nivel

celular, a una adecuada y rápida asimilación de los nutrientes de pectal max, asegurando mayor cantidad de flores y frutos. Pectal max, mejora la concentraciones pectatos de calcio en las paredes de las células de las flores y frutos en formación, con los que se logra una mayor firmeza del órgano o fruto respectivo, además de prevenir una maduración acelerada o prematura. Pectal max, mejora la concentración de pectatos de calcio en las paredes de las células de las flores y frutos en formación, con lo que se logra una mayor firmeza del órgano o fruto respectivo, además de prevenir una maduración acelerada o prematura (VIAGRO, 2015).

b. Ventajas.

Pectal max, mejora la concentración de pectatos de calcio en las paredes de las células de las flores y frutos en formación, con lo que se logra una mayor firmeza del órgano o fruto respectivo, además de prevenir una maduración acelerada o prematura (VIAGRO, 2015).

c. Recomendaciones de uso.

Tabla 4. Recomendaciones de uso de pectal Max en el cultivo de morrón.

Cultivo	Dosis	Forma y momento de aplicación
Algodón, maíz, leguminosas, pepino, tomate, sandía, melón Paprika, pimiento	2 L/ha	1ra. Aplic. Prefloración o al inicio de floración, 2da. Aplic. En plena floración. 3ra. Aplic. en cuajado y crecimiento del fruto

Fuente: (VIAGRO, 2015)

3.5.3 Pectal – B.

a. Descripción.

Es un bionutriente líquido a base de calcio y boro más ácidos orgánicos y carbohidratos, que permite una mejor formación de frutos ya que los ácidos orgánicos fusionados al calcio y boro al ser identificados como propios por la planta, los incorporan fácilmente a su metabolismo nutricional constituyéndose en reguladores nutricionales, aumentando la biodisponibilidad asimilación, transporte y conversión de nutrientes en frutos de calidad durabilidad post-cosecha. Pectal B, presenta una formula orgánicamente balanceada donde el calcio interviene en los procesos de elongación, división celular. También forma pectatos de calcio, de gran importancia para dar consistencia a las paredes y membranas celulares. Además controla la velocidad respiratoria evitando así la pérdida de azúcares y almidones. También reduce la producción de etileno dentro de la planta, controlando la caída de frutos (VIAGRO, 2015).

b. Ventajas.

Pectal – B, con la presencia de ácidos orgánicos y carbohidratos asegura el adecuado transporte de nutrientes, en este caso del calcio y boro y u metabolización enzimática, lo que va a garantizar su efectividad (VIAGRO, 2015).

c. Materia activa.

Tabla 5. Materia activa del abono foliar Pectal – B

Identidad		
Composición	Calcio	8%
	Boro	1%
	Ácidos orgánicos	9%
	Carbohidratos	10%
	Vehículos C.S.P.	100%

Fuente: (VIAGRO, 2015)

d. Dosis.

Tabla 6. Dosis de aplicación del abono foliar PECTAL- B

Cultivo	Dosis	Momentos de aplicación
tomate, papa	2 L/ha	1° aplic. Cada 14 días durante los momentos de mayor necesidad
cebolla, ajo, apio		
melón, sandía		
brócoli, coliflor		2° aplic. Al inicio de la floración
repollo, lechuga		
maca, pimienta		3° aplic. En la fructificación
Camote		

Fuente: (VIAGRO, 2015)

3.5.4 Pakc Ca-B.

a. Descripción.

PAKC Ca-B es un fertilizante foliar que aporta calcio y boro a los cultivos corrigiendo deficiencias nutricionales, estimulando así las actividades fisiológicas de las plantas. Tiene la presencia de agentes quelatantes en su formulación lo que permite la disponibilidad de los nutrientes para su mejor absorción y translocación en las plantas (INTA, 2016).

b. Ventajas.

PAKC Ca-B evita la caída de los frutos, promueve el desarrollo de los frutos mejorando su calidad y coloración, mejora la presión y da firmeza de los frutos, otorgándoles mayor protección frente a patógenos, presenta una formulación que permite el crecimiento balanceado de los frutos dándoles consistencia (INTA, 2016).

Tabla 7. Dosis de aplicación del abono foliar PAKC Ca-B

Cultivo	Dosis	Momentos de aplicación
tomate, ajés	2 L/ha	1° aplicación días antes de la floración
pimiento, paprika, panca		
piquillo, escabeche		2° aplicación después de la floración
Rocoto		

Fuente: (INTA, 2016)

c. Materia activa.

Tabla 8. Materia activa del abono foliar PAKC CA-B

IDENTIDAD		
composición	óxido de calcio	10%
	boro	1%
	ácidos carboxílicos	5%
	energizantes	5%

Fuente: (INTA, 2016)

3.5.5 Cal 40

a. Descripción.

CAL 40 Es un fertilizante foliar altamente concentrado en Calcio micronizado (43,5 % Calcio o 60% como CaO) para uso foliar y fertirriego. Pertenece a la tecnología de los fertilizantes foliares floables los cuales se caracterizan por ser altamente concentrados, hechos con materias primas de alta pureza y sin sales, productos micronizados con un tamaño de partícula de 1 micra y libre de metales pesados como el Cadmio, Plomo, Arsénico, Mercurio y Cromo. Contiene adyuvantes de alto performance que permiten que el producto se asimile al 100% sin que se volatilice ni se lixivie y está formulado para satisfacer altos requerimientos nutricionales inmediatos, no es salino y se puede aplicar en altas dosis sin que se originen reacciones adversas ni fitotoxicidades en los órganos de la

planta pudiéndose usar como protector solar para evitar el golpe de sol en los frutos (MONTANA, 2015)

b. Ventajas.

Corrige las deficiencias de calcio de manera inmediata como la necrosis apical en los cultivos de tomate y ajíes así como el rajado y caída de frutos en los cultivos de Mandarina, Palto y Mango. Aumenta la resistencia al estrés y a enfermedades en los cultivos. Protege a los frutos de la radiación solar, evitando el golpe de sol, mejorando la calidad y la vida post-cosecha de la fruta. No tapa boquillas ni causa corrosión, pudiéndolo utilizar incluso en equipos de aplicación con hidrostática (MONTANA, 2015)

c. Dosis.

Tabla 9. Dosis de aplicación del abono foliar Cal-40

Cultivo	Dosis	Momentos de aplicación
Tomate, ajíes, fresa	2 L/ha	1° aplicación pre floración
		2° aplicación cuajado de frutos

Fuente: MONTANA (2015).

d. Materia activa.

Tabla 10. Materia activa del abono foliar Cal-40.

IDENTIDAD		
	Oxido de calcio	10% p/v
Composición	Adyuvantes y materia inerte	40% p/v

Fuente: MONTANA (2015)

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola III (C.E.A. III) “Los Pichones” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG - Tacna.

a. Coordenadas.

Latitud: 18°1'29"S

Longitud: 70°14'54"W

Altitud: 560 msnm

b. Historia del campo experimental.

Los cultivos que antecedieron fueron: en la campaña agrícola 2016 el cultivo de pepinillo y en la campaña del 2015 el cultivo de tomate

4.1.2 Análisis de suelo.

Se realizó el muestreo de suelo del campo experimental, a una profundidad de 30 cm y fue enviada al laboratorio de análisis Químico y Servicios E.I.R.L. Arequipa. Los resultados se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Análisis de caracterización del suelo experimental, CEA III Los Pichones

CUALIDADES GENERALES		
Textura	F	Franco
Arena	55,8	%
Limo	14,6	%
Arcilla	29,6	%
CALCAREOS		
CaCO ₃	0	%
pH	4,77	
C.E. (sales)	1,66	mS/cm
NUTRICION PRINCIPAL		
Materia orgánica	1,34	%
N (total)	0,07	%
P	16,45	Ppm
K ₂ O	540	Ppm
C.I.C.	10,9	meq/100
Ca	6,31	meq/100
Mg	1,28	meq/100
K	1,05	meq/100
Na	0,26	meq/100

Fuente: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios E.I.R.L. Arequipa – 2016.

El análisis de suelo indica que: El campo experimental presenta un suelo franco siendo adecuado para el cultivo de morrón, el pH de 4,77 indica que es suelo ácido pero se encuentra dentro del rango para el desarrollo del cultivo (Dominguez, 1990). La conductividad eléctrica fue de 1,66 mS/cm, lo cual indica que es un suelo no salino y está dentro del rango que necesita el cultivo de morrón, la materia orgánica fue de 1,34 % y es considerado bajo, el contenido de fósforo disponible fue de 16,45 ppm, es considerado un suelo con alto contenido de P, el contenido de potasio fue de 540 ppm que es alto según lo indica SOQUIMICH (2001), el contenido de fósforo y potasio del suelo experimental al encontrarse en valores altos es probable que satisfagan parte o el total de los requerimientos del cultivo, sin embargo es necesario tener en consideración que según (Soil Improvement Plant Health Association, 2004), menos del 3% de potasio del suelo está disponible para la planta, asimismo también se debe mencionar que la CIC, es de 10,9 meq/100 g, esto hace que la disponibilidad de los nutrientes en el suelo disminuyan de forma considerable (tabla 11).

4.1.3 Condiciones meteorológicas

Tabla 12. Datos de los promedios meteorológicos 2016 - 2017

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

Fuente: SENAMHI TACNA (2016-2017)

El pimiento es una hortaliza que prefiere climas cálidos, sobre todo en su fase de floración y fructificación, no tolera el frío, la temperatura óptima es de 20 a 28 °C, la mínima de 14 a 18 °C, los valores por debajo de 14°C y superiores a 30°C, producen aborto de flores e impiden el cuajado de los frutos, el crecimiento se detiene por debajo de los 10°C (Maroto, 1985), al compararse estas exigencias climáticas con las registradas durante el experimento, se observa que satisface dichas exigencias para el cultivo de pimiento en el CEA III Los Pichones (tabla 12).

4.2 Materiales experimentales

Los materiales experimentales utilizados en la presente investigación fueron: la variedad de pimiento morrón candente y cinco abonos foliares: Folix Caltrat, Pectal-B, Pectal Max, Pakc Ca-B y Cal 40.

4.2.1 Características del material experimental.

a. Pimiento Variedad candente.

- Tipo de crecimiento semideterminado
- Planta mediana y uniforme
- Presenta una buena cobertura de hojas
- Recomendado para cultivar a campo abierto
- Alta producción
- Alto porcentaje de frutos de 4 lóculos
- De color verde a rojo uniforme
- Presenta paredes gruesas y consistentes
- Soporta el transporte peso promedio de fruto de 120 a 140 g
- Frutos cortos de 7 a 10 cm, ancho de 6 a 9 cm, con tres a cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo y/o a nivel de los hombros y de pulpa más o menos gruesa de 3 a 7 mm (Agrogénesis, 2015).

- Es sensible, por lo que la siembra se realiza desde el mes de mayo hasta principios de agosto. Dependiendo del clima de la zona.

b. Abonos foliares comerciales.

Folix Caltrat

Nutriente órgano mineral con alto contenido de Calcio, Boro y ácidos carboxílicos. Folix Caltrat contiene una alta concentración de elementos mayores, tanto primarios como secundarios, así como de elementos menores, los que se encuentran quelatados permitiendo la rápida y total asimilación de los mismos.

Dosis y épocas de aplicación

Cultivo: ají, paprika

Dosis: 2 L/ha

Forma y momentos de aplicación:

- Primera aplicación: de 15 a 20 ddt.
- Segunda aplicación: inicio del botón floral.
- Tercera aplicación: al cuajado del fruto.

Pectal-B

Es un bionutriente líquido a base de calcio y boro más ácidos orgánicos y carbohidratos, que permite una mejor formación de frutos ya que los ácidos orgánicos fusionados al calcio y boro al ser identificados como propios por la planta, los incorporan fácilmente a su metabolismo nutricional constituyéndose en reguladores nutricionales, aumentando la biodisponibilidad asimilación, transporte y conversión de nutrientes en frutos de calidad durabilidad post-cosecha.

Dosis y épocas de aplicación

Cultivo: pimiento

Dosis: 2 L/ha

Momentos de aplicación:

- Primera aplicación: cada 14 días durante los momentos de mayor necesidad
- Segunda aplicación: al inicio de la floración
- Tercera aplicación: en la fructificación

Pectal Max.

Pectal max es un bionutriente activador de los procesos de cuajado, fructificación y desarrollo de frutos. Reduce la caída de flores y asegura un sostenido desarrollo inicial de frutos.

Se incorporan elementos nutricionales orgánicamente quelatados que permiten el crecimiento de brotes, flores y frutos en forma equilibrada dado a que en su composición se encuentran aminoácidos activos, los que estimulan en la planta a nivel celular, a una adecuada y rápida asimilación de los nutrientes de pectal max, asegurando mayor cantidad de flores y frutos.

Dosis y épocas de aplicación

Cultivo: Paprika, pimiento

Dosis: 2 L/ha

Forma y momentos de aplicación:

- Primera aplicación: prefloración o al inicio de floración
- Segunda aplicación: en plena floración.
- Tercera aplicación: en cuajado y crecimiento del fruto

Pakc Ca-B

PAKC Ca-B es un fertilizante foliar que aporta calcio y boro a los cultivos corrigiendo deficiencias nutricionales, estimulando así las actividades fisiológicas de las plantas.

PAKC Ca-B tiene la presencia de agentes quelatantes en su formulación lo que permite la disponibilidad de los nutrientes para su mejor absorción y translocación en las plantas.

Dosis y épocas de aplicación

Cultivo: Ajíes, pimiento, paprika, panca, piquillo, escabeche

Dosis: 2 L/ha

Momentos de aplicación

- Primera aplicación: días antes de la floración
- Segunda aplicación después de la floración

Cal-40

CAL 40 Es un fertilizante foliar altamente concentrado en Calcio micronizado (43,5 % Calcio o 60% como CaO) para uso foliar y fertirriego. Pertenece a la tecnología de los fertilizantes foliares floables los cuales se

caracterizan por ser altamente concentrados, hechos con materias primas de alta pureza y sin sales, productos micronizados con un tamaño de partícula de 1 micra y libre de metales pesados como el Cadmio, Plomo, Arsénico, Mercurio y Cromo. Contiene adyuvantes de alto performance que permiten que el producto se asimile al 100% sin que se volatilice ni se lixivie y está formulado para satisfacer altos requerimientos nutricionales inmediatos, no es salino y se puede aplicar en altas dosis sin que se originen reacciones adversas ni fitotoxicidades en los órganos de la planta pudiéndose usar como protector solar para evitar el golpe de sol en los frutos.

Dosis y épocas de aplicación

Cultivo: ajíes

Dosis: 2 L/ha

Momentos de aplicación

- Primera aplicación: pre floración
- Segunda: aplicación: cuajado de frutos

4.3 Tratamientos en estudio

Tabla 13. Tratamientos en estudio

Tratamientos.	Abono foliar	Dosis l/ha	Aplicación
T0	Sin abono	0	Sin aplicaciones
T1	Pectal-B	2	1° aplic. 14 días ddt
			2° aplic. Inicio de floración
			3° aplic. Crecimiento de fruto
T2	Pectal-Max	2	1° aplic. Prefloración
			2° aplic. Floración
			3° aplic. Cuajado y Crecimiento de fruto
T3	Folix Caltrat	2	1° aplic. 15 días ddt
			2° aplic. En botón floral
			3° aplic. Cuajado del fruto
T4	Pakc Ca-B	2	1° aplic. Días antes de la floración
			2° aplic. Post floración
T5	Cal-40	2	1° aplic. Prefloración
			2° aplic. Cuajado

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Variables en estudio

4.4.1 Altura de planta (cm).

Para esta evaluación se tomaron 8 plantas al azar por cada unidad experimental, las mediciones se hicieron desde la base de la planta hasta la parte apical, al momento del trasplante y a los 120 días.

4.4.2 Número de frutos por planta (unid.).

Se realizó mediante el conteo directo en cada una de las ocho plantas escogidas al azar dentro del área útil de cada parcela, en cada cosecha es decir desde los 83 días hasta los 120 días.

4.4.3 Peso de los frutos (kg).

Con la ayuda de una balanza se procedió a pesar los frutos de las ocho plantas escogidas al azar dentro del área útil de cada parcela en el momento de la cosecha.

4.4.4 Longitud del fruto (cm).

Se procedió a medir el largo del fruto con una cinta métrica, de todos los frutos de las ocho plantas evaluadas de cada tratamiento en cada unidad experimental al momento de cada cosecha.

4.4.5 Diámetro del fruto (mm).

El diámetro de los frutos se tomó de las ocho plantas seleccionadas de cada unidad experimental al momento de cada cosecha, con la ayuda de un vernier calibrador.

4.4.6 Rendimiento por hectárea (kg/ha).

El rendimiento en kg/parcela se transformara en kg/ha usando una fórmula matemática.

4.4 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar (DBCA).

4.5 Características del campo experimental

4.5.1 Características de la parcela experimental.

- Largo: 22,0 m
- Ancho: 18,0 m
- Área total: 396 m²

4.5.2 Características de los bloques.

- Largo: 18,0 m
- Ancho: 5,5 m
- Área total: 99 m²

4.5.3 Características de la unidad experimental.

- Largo: 5,5 m

- Ancho: 3,0 m
- Área:16,5 m²

Distanciamiento entre plantas: 0,40 m

Distanciamiento entre filas: 1,5 m

4.6 Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

Tabla 14. Aleatorización de los tratamientos en estudio

BLOQUE I	T3	T1	T4	T0	T2	T5
BLOQUE II	T0	T2	T1	T3	T5	T4
BLOQUE III	T5	T1	T4	T0	T3	T2
BLOQUE IV	T1	T0	T3	T2	T5	T4

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza usando la prueba F a un nivel de significación de 0,05. Para establecer las diferencias entre promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, con un nivel de significación de 0,05, para lograr los resultados se hizo uso del paquete estadístico Infostat

4.9 conducción del experimento

4.9.1 Propagación de las plantas.

La propagación de las plantas de pimiento se realizaron en bandejas germinadoras utilizando como sustrato la turba, esta labor se realizó en 25 de agosto.

4.9.2 Almacigado.

Se realizó el llenado de las bandejas germinadoras con el sustrato especial para germinación (turba), esta labor se realizó de forma manual llenando las bandejas a ras, luego se colocó una semilla por hoyo de forma manual, se realizó en los meses de agosto y setiembre.

4.9.4 Manejo del semillero.

Luego de la realización del semillero, el manejo del semillero se efectuó con un debido riego, hasta que el sustrato quede a capacidad de campo, el riego se realizó utilizando regaderas jardineras. Se realizó los meses de agosto y setiembre.

4.9.5 Preparación del suelo.

Las labores de preparación del suelo consistieron en el arado del suelo, pase de rastra y nivelación de terreno. El arado se realizó con un tractor

agrícola, un mes antes del trasplante; la nivelación se efectuó con la ayuda de un rastrillo, seguidamente se realizó la apertura de los surcos y la incorporación de estiércol 20 t/ha. Se realizó el 28 de setiembre.

4.9.6 Trazado de las unidades experimentales.

El trazado de las parcelas se efectuó con la ayuda de estacas, ralias y cinta métrica, cada unidad experimental tuvo una longitud de 5,5 m y de ancho 4,16 m haciendo un área total de 22,88 m². Se ejecutó en setiembre.

4.9.7 Trasplante.

El trasplante se realizó en forma manual, con una previa selección de plántulas, el distanciamiento utilizado es de 0,50 m entre planta y 1,5m entre fila. Los hoyos se realizaron de 0,15m de longitud por 0,10m de profundidad. El trasplante se ejecutó a los 21 días después de la siembra en las bandejas germinadoras, esta labor se realizó el 28 de setiembre.

4.9.8 Replante

Esta labor consistió en volver a trasplantar plántulas que no prendieron por alguna circunstancia edafoclimática o sanitarias esta acción sirve para mantener el cultivo uniforme. Esta actividad se efectuó en cada unidad

experimental a los ochos días después del trasplante. Se realizó el 5 de octubre.

4.9.9 Aplicación de los tratamientos.

- T1= Folix caltrat.- se realizaron aplicaciones vía foliar 15 días después del trasplante, en el inicio del botón floral y en el cuajado de frutos.
- T2= Pectal – b.- se aplicó vía foliar, cada 14 días después del trasplante hasta la cosecha.
- T3= Pectal max.- se aplicó vía foliar en prefloración, en floración, durante el cuajado y crecimiento de frutos.
- T4= Pakc ca-b.- Se aplicó en dos oportunidades, en pre floración y en plena floración
- T5= Cal 40.- se realizaron aplicaciones semanales durante la pre floración hasta el cuajado de frutos.

4.9.10 Abonamiento y fertilización.

Se realizó al momento de la preparación del terreno se incorporó mezclado con los fertilizantes la cantidad de 20 t/ha de materia orgánica. La cantidad de fertilizantes químicos depende del análisis del suelo, la

fórmula de fertilización fue de 180 - 120 – 160 de N-P₂O₅-K₂O. En esta etapa se aplicó todo el fósforo y potasio.

El análisis de suelo indica que este aporta 6,69 - 71,53 - 1101,6 kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O, la fórmula final que se utilizó fue: 243 – 90 – 60 kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O.

Momentos de aplicación:

- Primera: 15 días después del trasplante o del prendimiento.
- Segunda: a los 45 días en formación de ramas o inicio de floración.
- Tercera: a los 60 días en desarrollo del fruto

4.9.10 Riego.

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

4.9.11 Control fitosanitario

Se realizaron monitoreos en el cultivo, revisando todas las parcelas. Para ataque de Damping –off se aplicó Sulfato de Cobre Pentahidratado,

en una dosis de 600cm³/ha. También se realizaron controles preventivos para ácaros, como la araña roja aplicando Amitraz 200g/l (Mitac 20 EC), en una dosis de 500cm³/ha. Para Bemisia tabaci (mosca blanca), en forma preventiva se utilizó Imidacloprid 35% (Sigaral) en una dosis de 0,4 litros/ha.

4.9.12 Control de maleza.

Se realizó cada semana en forma manual durante los dos primeros meses, posteriormente cuando fue necesario, esta labor se realizó de forma manual.

4.9.13 Aplicación de los abonos foliares.

La aplicación de los abonos foliares se realizaron según la indicación del producto, durante la floración y el cuajado del fruto. Esto se realizó con ayuda de una mochila fumigadora de 20 litros.

4.9.14 Cosecha.

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

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta (cm)

Tabla 15. Análisis de varianza de la altura de planta, var. Candente

ANVA	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2,25	5	0,45	0,09	0,9924ns
Bloques	36,21	3	12,07	2,44	0,1042ns
Error	74,05	15	4,94		
Total	112,5	23			

C.V. =5,53%

ns=no significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15, el análisis de varianza de altura de planta, indica que no existen diferencias estadísticas entre bloques, entre tratamientos no se encontró diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 5,53% lo que indica que los datos experimentales fueron confiables.

5.2. Número de frutos por planta

Tabla 16. Análisis de varianza para el número de frutos por planta, var. Candente

ANVA	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	17	5	3,4	1,22	0,3457ns
Bloques	19,33	3	6,44	2,32	0,1167ns
Error	41,67	15	2,78		
Total	78	23			

C.V = 20,83%.

ns= no significativo.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16, el análisis de varianza de número de frutos por planta señala que no se encontraron diferencias estadísticas entre los bloques, por lo que se puede afirmar que entre bloques fueron homogéneos en el experimento. Asimismo no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo tanto el promedio de número de frutos por planta fueron estadísticamente similares entre los diferentes abonos foliares utilizados. El coeficiente de variabilidad de 20,83% indica que los datos son confiables.

5.3. Peso de fruto (g)

Tabla 17. Análisis de varianza para el peso de frutos (cm), var. Cadente

ANVA	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	7 197,14	5	1439,43	1,85	0,163ns
Bloques	2 331,29	3	777,10	1	0,419ns
Error	11 657,87	15	777,19		
Total	21 186,3	23			
C.V. = 13,76%		ns= no significativo			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, no se encontraron diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos. Asimismo no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo tanto el promedio de peso de frutos fueron estadísticamente similares entre los

diferentes abonos utilizados. El coeficiente de variación de 13,76% indica que los datos son confiables.

5.4. Longitud de fruto

Tabla 18. Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm), var. Candente

ANVA	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	5	1	1,08	0,4092ns
Bloques	4,14	3	1,38	1,49	0,2563ns
Error	13,86	15	0,92		
Total	23,01	23			

C.V.= 13,61%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18, el análisis de varianza de longitud de frutos indica que no se encontraron diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos. Entre tratamientos tampoco se encontraron diferencias estadísticas con respecto a la longitud de fruto. El coeficiente de variación de 13,61% indica que los datos son confiables.

5.5. Diámetro de fruto (mm)

Tabla 19. Análisis de varianza para el diámetro polar de fruto (mm), var. Candente

ANVA	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,59	5	0,12	0,17	0,9688 ns
Bloques	1,93	3	0,64	0,93	0,4485 ns
Error	10,35	15	0,69		
Total	12,88	23			

C.V. = 9,00 %

ns= no significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19, el análisis de varianza de diámetro de fruto indica que no se encontraron diferencias estadísticas entre bloques, lo cual permite afirmar que los bloques fueron homogéneos. Para los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas, por lo tanto el promedio del diámetro de fruto fueron estadísticamente similares entre los abonos foliares utilizados. El coeficiente de variación de 9,01 % indica que los datos son confiables.

5.6. Rendimiento total (kg/ha)

Tabla 20. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea (kg/ha), var. Candente

ANVA	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	342518670	5	68503734	4,77	0,008**
Bloques	87109868,8	3	29036622,9	2,02	0,154ns
Error	215381981	15	14358798,7		
Total	645010520	23			
C.V. = 16,35 % * = significativo ns = no significativo					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20, el análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) indica que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre bloques. Para tratamientos se encontró diferencias estadísticas altamente significativas. El coeficiente de variación fue de 16,35 % esto indican que los datos experimentales son confiables.

Tabla 21. Prueba de significación de DUNCAN para el rendimiento por hectárea (t/ha)

Orden de mérito	Tratamientos	Medias	Significación $\alpha=0,05$
1	Pack Ca-B	29,294	A
2	Pectal Max	24,332	A B
3	Pectal B	23,739	A B
4	Testigo	23,060	B
5	Cal 40	22,190	B
6	Folix Caltrat	16,426	C

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21, la prueba de significación de Duncan de rendimiento por hectárea se observa que los tratamientos Pakc Ca-B (t4); Pectal Max (t3) y Pectal B (t2) alcanzaron el mayor promedio con rendimientos de 29,294; 24,332 y 23,739 t/ha. El tratamiento que obtuvo el menor promedio fue el abono foliar Folix Caltrat (t1) con 16,426 t/ha respectivamente.

Rolando (2009). Obtuvo en su ensayo en la zona de la Yarada con el cultivar california Wonder un promedio de 17,67 t/ha similares a los cultivares P08PE032, HA-P14, California Wonder y P08PE016, sin embargo Quispe (1998), obtuvo rendimientos de 39,547 t/ha y 33,224 t/ha siendo superiores a los rendimientos obtenidos en la presente investigación.

Viloria (1999). En su investigación alcanzo rendimientos utilizando diferentes combinaciones de bioestimulantes a base de Biobras-16 y humus vía foliar y suelo con la variedad California Wonder encontró

rendimientos que oscilaron entre 8,12 y 12,47 t/ha, estos rendimientos se encuentran por debajo de lo reportado en la presente investigación.

Suarez (2006), obtuvo el promedio más alto con el híbrido Tres Puntas, con 15,53 t/ha, el promedio más bajo presentó el híbrido Quetzal con 14,60 t/ha, asimismo Churata (2010), en su investigación con variedades de pimiento obtuvo el mayor promedio con el Híbrido HA-P24 con 19,54 t/ha, el menor promedio se obtuvo con el Híbrido P08PE023 con 10,88 t/ha, estos rendimientos son inferiores a los obtenidos con el cultivar Candente en la presente investigación.

Bravo y Aldunate (1987), mencionan que el número de frutos por planta es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Además de otros factores como son la calidad de la semilla, humedad, calidad del suelo, cantidad de follaje y otros.

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos Pakc Ca-B (t4); Pectal Max (t3) y Pectal B (t2) alcanzaron el mayor promedio con rendimientos de 29,294; 24,332 y 23,739 t/ha respectivamente, superando estadísticamente al resto de los tratamientos.
2. Para las variables número de frutos por planta, altura de planta, peso de frutos, longitud de frutos y diámetro de frutos no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar el abono foliar Pakc Ca-B, Pectal Max y Pectal B, en dos aplicaciones; la primera días antes de la floración y la segunda aplicación en post floración, ya que se obtuvieron el mayor crecimiento y rendimiento del cultivo de morrón.
2. Continuar con la investigación de productos orgánicos, como los abonos foliares, los evaluados en el presente trabajo alcanzaron el máximo de rendimiento, siendo superiores al testigo.
3. Realizar investigaciones incrementando las dosis evaluadas en el presente trabajo, con el propósito de determinar la dosis óptima para el cultivo de morrón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo rodriguez, P., & Strong, M. T. (2012). *Catalogue of Seed Plants of the West Indies*. Smithsonian Contributions to Botany.

Benacchios, S. (1982). *Algunas exigencias agroclimaticas en 58 especies de cultivo potencial de produccion en el Tropico Americano*. Maracay, Venezuela: Centro nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Bravo, A., & Aldunate, P. (1987). *El cultivo de pimiento- aji*. El Campesino.

Bravo, A., & Aldunate, P. (1987). *ivo de pimiento -ají*. El Campesino. Santiago: Universidad de Chile.

Casas D, A. V. (2011). *Manejo postcosecha de pimiento, paprika y otros pimientos*. Lima: Departamento de Horticultura. Univ. Nac. Agraria la Molina.

Casilimas, H., & et al. (2012). *Manual de Produccion de Pimenton bajo invervadero*. Bogota: Editorial Gente Nueva.

Casseres, E. (1984). *Produccion de Hortalizas*. San Jose de Costa Rica: IICA.

Centro Ecumérico de Promoción y Acción Social - CEDEPAS. (2003).
Manual del Productor. cultivo de pimientos y ajies. Lambayeque,
Peru: CEDEPAS.

Churata, D. A. (2010). *Rendimiento y Calidad del Fruto de ocho cultivares de pimiento (Capsicum annuum L.) en el C.E.A III Los Pichones.* Tacna: Tesis (Titulo), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Coaguilla Rodríguez, P. (2004). *Manejo de Plagas y Enfermedades en Aji, Pimiento Y Paprika.* Tingo María. Huanuco: Comercial Agro Veterinaria S.A.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y Gobernación de Antioquia. (2014). *Modelo productivo del pimentón bajo condiciones protegidas en el Oriente antioqueño.* . Obtenido de
<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Pimentón%20BPA.pdf>

Dominguez, A. (1990). *El abonado de cultivos.* Madrid: Mundi-Prensa.

Duque Guevara, G., & Oña Esparza, L. A. (2007). *respuesta del cultivo de pimiento (Cappsicum annuum), a dos biofertilizantes de*

preparacion artesanal aplicados al suelo con cuatro dosis, en la Granja Experimental A.C.A.A. Tesis (Titulo): Pontificia Universidad Catolica del Ecuador.

Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (2001). *Agricultura ecologica*. Quito, Ecuador: segunda edicion. Tomo 7.

ESTRADA, B. (1993). *Evaluación del efecto de tres fertilizantes foliares orgánicos en el rendimiento del cultivo de frijol*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.: Investigación EPSA.

FARMAGRO. (2015). *Ficha tecnica de folix caltrat*. LIMA: IMPROVEK.

Fernando et al . Nuez. (2003). *el cultivo de pimientos chiles y ajies*. Madrid: Mundi-Prensa.

Fernandez Lozano, J., & et al. (1997). *Manejo Poscosecha de Pimiento*. Buenos Aires: Corporacion del Mercado Central de Buenos Aires.

Fernandez, V., & Brown, P. H. (2013). La Absorcion de Nutrientes en Fertilizacion Foliar. *Intagri*, 1-5.

Ferraris, G., & Couretot, L. (2009). *Evaluación del Fertilizante Foliar Fertideg Max en Trigo bajo Riego. Pergamino*. Obtenido de <http://>

[/www.fertilizando.com/articulos/Evaluacion-Fertilizante-Folia-rFertideg.asp](http://www.fertilizando.com/articulos/Evaluacion-Fertilizante-Folia-rFertideg.asp)

Fornaris, G. J. (2005). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento*. Puerto Rico: Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Estación Experimental Agrícola.

FUMIAF (Fundación Mexicana de Investigación Agropecuaria y Forestal. (2005). *Cultivo de Pimiento en Invernaderos de Alta Tecnología en México*. Obtenido de www.fumiaf.sagarpa.com.mx

Guerrero, M. (1990). *“El suelo los abonos y fertilizantes”*. Madrid España: Editorial Mundiprensa, pags. 15 65 75 84.

Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP. (2008). *Principales Enfermedades del Chile (Capsicum annuum L.)*. Coahuila, México: Centro de Investigación Regional Norte Centro. Centro Experimental La Laguna.

INTA. (2016). *Abonos foliares*. buenos aires: inta.

Laguna , T., Gutierrez , C., & Sarria , M. (2006). *Cultivo de la chiltoma*. MANAGUA, Nicaragua: Impresión comercial.

Magan C, J. J. (2011). *Produccion de Pimiento en Sustrato*. España: Estacion Experimental de la Fundacion Cajamar.

Melgar, R. (2005). "*Aplicación foliar de micronutrientes*". Obtenido de <http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp>

MINAGRI. (2015). *Oficina de informacion agraria*. Tacna: Ministerio de Agricultura .

Molina, E. (2002). "*Quelatos como fertilizantes*". Obtenido de Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Sabanilla.: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>

Montana. (2015). *ficha tecnica Cal-40*. Obtenido de www.corpmontana.com

Montes , S., Heredia, S., & Aguirre, J. A. (2004). *Fenologia del cultivo de chile (Capsicum annuum L.)*, *Memorias de la Primera Convencion Mundial del Chile*. Leon, Guanajuato: Consejo Nacional de Productores de Chiles.

Mundarain , S., Coa, M., & Cañizares, A. (2004). Fenología del crecimiento y desarrollo de plantulas de aji dulce (*Capsicum frutescens* L.). *UDO Agrícola*, 62-67.

Nuez , F., Gil, O., & Costa, J. (1996). *Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajies*. Mexico, DF.: Mundi-Prensa.

Orellana Benavides, F. E. (2014). *Cultivo de chile dulce*. Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador: Centro Nacional de Tecnología- Centa.

Productores de Hortalizas. (2004). *Plagas y Enfermadades de chiles y pimientos*. Obtenido de http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf

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

RAMIREZ, F. (2000). *Fertilidad de Suelo y Nutrición de Plantas*. Obtenido de Corporación Misti S,A: http://www.agrobanco.com.pe/conceptos_de_fertilidad_de_suelo_y_fertilizantes.pdf

Reche Marmol, J. (2010). *Cultivo del pimiento dulce en invernadero*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Rolando Moran, J. G. (2009). *puesta del Pimiento (Capsicum annum L) a dos distanciamientos de siembra y a 4 dosis del fitorregulador promalina en la zona de la Yarada*. Tesis (Titulo): Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Rottemberg, O. (2010). *El arte de la nutrición foliar. Mecanismo de absorción foliar*. Obtenido de Simposio internacional. Haifa Chemicals México:
http://www.ipipotash.org/udocs/Rottenberg_el_arte_de_la_nutricion_foliar.pdf

Ruiz-Corral, J. A., Medina, G., Gonzalez, I. J., Ortiz, C., Flores , E., Martinez, R. A., & Byerly, K. F. (1999). *Requerimientos Agroclimaticos de Cultivos*. Guadalajara, Jalisco: INIFAP.

Salas, R. (2002). *"Fertilización foliar: principios y aplicaciones"*. Obtenido de Universidad de Costa Rica, centro de investigaciones agronómicas, pág. 1.:
<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>

Soil Improvement Plant Health Association. (2004). *Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento*. Mexico: Limusa.

SOQUIMICH COMERCIAL. (2001). *Agenda del salitre*. Santiago, Chile: Sociedad Quimica y Minera de Chile.

Suarez. (2006). *Estudio de tres niveles de fertilización de química y su efecto en el comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el sector del recinto "El Limón" Cantón Palestina Provincia del Guayas*. tesis (Titulo): Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Trinidad, A., & Aguilar, D. (2000). *Fertilización foliar*. Obtenido de un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Montecillo, Estado de México.: <http://www.fertilizando.com/articulos/FertilizacionFoliarRespaldolImportante.pdf>

Trujillo, J. J., Gutierrez, O., & Perez, C. (2004). *Morfología de planta y fenología de genotipos de chile habanero (*Capsicum annuum* L.) colectados en Yucatan*. Guadalajara, Jalisco: Consejo Nacional de Productores de Chiles.

Venegas, C. (2013). *Fertilización foliar complementaria para Nutrición y sanidad en producción*. Obtenido de <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf>

VIAGRO. (2015). *FICHA tecnica de pectal max*. Obtenido de www.viagro.es

Villarroel, C. (2016). *Fertilizacion foliar complementaria para nutricion*. Obtenido de <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf>

Viloria , A. (1991). *Respuesta de las variables de crecimiento vegetativo y reproductivo del pimentón (Capsicum annuum L.) a la presión poblacional. Trabajo de Ascenso*. Venezuela: Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado"

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de caracterización de suelo del campo experimental

INFORME DE ENSAYO N° 038 - 08 - SUE - 2016

ANÁLISIS DE SUELO

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : WILLY ALONZO AGUILAR BANEGAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE
 GROHMANN, ESCUELA DE AGRONOMIA.
DIRECCION : TACNA
TIPO DE MUESTRA : SUELO
SERVICIO SOLICITADO : ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO
CODIGO REGISTR. LABORATORIO : M-2 - 281
LUGAR DE MUESTREO : CEA III "LOS PICHONES" Prof. 0.30 m
CULTIVO : Morrín
FECHA DE MUESTREO : 13 de Agosto del 2016
PRESENTACION : 01 bolsa de plástico con 1.0 Kg. de muestra aprox.
FECHA DE RECEPCION : 20 de Agosto del 2016
FECHA ENTREGA RESULTADO : 25 de Agosto del 2016

II-RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

Cod. Lab.	ANÁLISIS MECÁNICO				ANÁLISIS QUÍMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO ₂ /Ca %	pH	C.E. mS/cm	Mat. Org. %	Nitrógeno % N	Fósforo ppm P	Potasio ppm K
281	55.8	14.6	29.6	Franco Arenoso	0.0	4.77	1.66	1.34	0.076	16.45	540

Abreviaturas : C.E. = Conductividad Eléctrica mS/cm (convertido para una muestra por cm por milímetro) pH = P.H. (potencial hidrógeno) CO₂/Ca = Carbonato de Calcio % Fosforo = ppm partes por millón

Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES					CIC Capacidad de Intercambio Cationico meq/100gs	PSI Porcentaje de Sodio Intercambiable %	Saturación de Bases %
	Ca ⁺⁺ meq/100gs	Mg ⁺⁺ meq/100gs	K ⁺ meq/100gs	Na ⁺ meq/100gs	Acidez Cambiable H ⁺ y Al ⁺⁺⁺			
281	6.31	1.28	1.05	0.26	2.00	10.9	2.39	81.65

Abreviaturas : CIC = Capacidad de Intercambio Cationico meq/100gs (miliequivalentes x 100) de suelo PSI = Porcentaje de Sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

Cod. Lab.	CO ₂ /Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
281	Deficiente	Fuertemente Acido	Med. Salino	Baja	Baja	Alto	Alto
Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺			
281	Medio	Medio	Muy Alto	Bajo	Bajo	No Sódico	

Abreviaturas : Med. Salino = Moderadamente Salino

Fuente: Laboratorio de Análisis & Servicios E.I.R.L. Arequipa – 2016.

Anexo 2. Datos originales para altura de planta var. Candente

Tratamientos	Bloques	Abono foliar	Altura de planta (cm)
T0	1	Sin abono	43
T1	1	Pectal-B	40,25
T2	1	Pectal-max	41,75
T3	1	Folix caltrat	39,13
T4	1	Pakc Ca-B	36,25
T5	1	Cal-40	42
T0	2	Sin abono	42,13
T1	2	Pectal-B	42,13
T2	2	Pectal-max	41,13
T3	2	Folix caltrat	37,5
T4	2	Pakc Ca-B	44,13
T5	2	Cal-40	40,25
T0	3	Sin abono	40,63
T1	3	Pectal-B	41,13
T2	3	Pectal-max	42
T3	3	Folix caltrat	40,63
T4	3	Pakc Ca-B	40,88
T5	3	Cal-40	40,88
T0	4	Sin abono	36,88
T1	4	Pectal-b	37
T2	4	Pectal-max	35,88
T3	4	Folix caltrat	41,5
T4	4	Pakc Ca-B	38,88
T5	4	Cal-40	38,63

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Datos originales para número de frutos por planta var. Candente.

Tratamientos	Bloques	Abono foliar	Número de frutos por planta
T0	1	Sin abono	9
T1	1	Pectal-B	5
T2	1	Pectal-max	5
T3	1	Folix caltrat	8
T4	1	Pakc Ca-B	6
T5	1	Cal-40	6
T0	2	Sin abono	9
T1	2	Pectal-B	8
T2	2	Pectal-max	10
T3	2	Folix caltrat	8
T4	2	Pakc Ca-B	8
T5	2	Cal-41	10
T0	3	Sin abono	9
T1	3	Pectal-B	9
T2	3	Pectal-max	5
T3	3	Folix caltrat	9
T4	3	Pakc Ca-B	12
T5	3	Cal-42	7
T0	4	Sin abono	10
T1	4	Pectal-B	6
T2	4	Pectal-max	8
T3	4	Folix caltrat	10
T4	4	Pakc Ca-B	7
T5	4	Cal-43	8

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Datos originales para peso de frutos, var. Candente.

Tratamientos	Bloques	Abono foliar	Peso de frutos (g)
T0	1	Sin abono	198,75
T1	1	Pectal-B	197,5
T2	1	Pectal-max	250,5
T3	1	Folix caltrat	181,39
T4	1	Pakc Ca-B	198,57
T5	1	Cal-40	271,43
T0	2	Sin abono	169,47
T1	2	Pectal-B	170
T2	2	Pectal-max	192,38
T3	2	Folix caltrat	227,14
T4	2	Pakc Ca-B	195,91
T5	2	Cal-41	230,65
T0	3	Sin abono	212,59
T1	3	Pectal-b	176,5
T2	3	Pectal-max	235
T3	3	Folix caltrat	235
T4	3	Pakc Ca-B	207,08
T5	3	Cal-42	172,86
T0	4	Sin abono	142,5
T1	4	Pectal-b	170,91
T2	4	Pectal-max	191,5
T3	4	Folix caltrat	183,68
T4	4	Pakc Ca-B	226,36
T5	4	Cal-43	225

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Datos originales para longitud de frutos, var. Candente.

Tratamientos	Bloques	Abono foliar	Longitud de frutos (cm)
T0	1	Sin abono	6,72
T1	1	Pectal-B	8,18
T2	1	Pectal-max	7,72
T3	1	Folix caltrat	7,35
T4	1	Pakc Ca-B	6,54
T5	1	Cal-40	7,94
T0	2	Sin abono	6,94
T1	2	Pectal-B	6,14
T2	2	Pectal-max	10,98
T3	2	Folix caltrat	7,33
T4	2	Pakc Ca-B	6,7
T5	2	Cal-41	6,96
T0	3	Sin abono	6,94
T1	3	Pectal-b	6,76
T2	3	Pectal-max	7,1
T3	3	Folix caltrat	7
T4	3	Pakc Ca-B	6,49
T5	3	Cal-42	6,69
T0	4	Sin abono	5,97
T1	4	Pectal-b	6,19
T2	4	Pectal-max	6,23
T3	4	Folix caltrat	6,42
T4	4	Pakc Ca-B	7,18
T5	4	Cal-43	7

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Datos originales para diámetro de frutos, var. Candente.

Tratamientos	Bloques	Abono foliar	Diámetro polar de frutos (cm)
T0	1	Sin abono	8,96
T1	1	Pectal-B	8,64
T2	1	Pectal-Max	9,79
T3	1	Folix Caltrat	9,38
T4	1	Pakc Ca-B	9,81
T5	1	Cal-40	10,01
T0	2	Sin abono	9,67
T1	2	Pectal-B	8,25
T2	2	Pectal-Max	9,23
T3	2	Folix Caltrat	9,69
T4	2	Pakc Ca-B	8,74
T5	2	Cal-40	9,32
T0	3	Sin abono	8,98
T1	3	Pectal-B	11,85
T2	3	Pectal-Max	8,92
T3	3	Folix Caltrat	9,29
T4	3	Pakc Ca-B	8,88
T5	3	Cal-40	9,22
T0	4	Sin abono	8,28
T1	4	Pectal-B	8,58
T2	4	Pectal-Max	8,56
T3	4	Folix Caltrat	8,49
T4	4	Pakc Ca-B	9,50
T5	4	Cal-40	9,36

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Datos originales para rendimiento kg/ha, var. Candente.

Tratamientos	Bloques	Abono foliar	Rendimiento por kg/hectárea
T0	1	Sin abono	27205,00
T1	1	Pectal-B	14823,67
T2	1	Pectal-max	26356,55
T3	1	Folix caltrat	20168,91
T4	1	Pakc Ca-B	25526,44
T5	1	Cal-40	20247,70
T0	2	Sin abono	23362,73
T1	2	Pectal-b	20574,96
T2	2	Pectal-max	23714,23
T3	2	Folix caltrat	27320,15
T4	2	Pakc Ca-B	36768,27
T5	2	Cal-41	23332,43
T0	3	Sin abono	26871,68
T1	3	Pectal-B	18805,33
T2	3	Pectal-max	21465,83
T3	3	Folix caltrat	27592,87
T4	3	Pakc Ca-B	28326,17
T5	3	Cal-42	19799,23
T0	4	Sin abono	14802,45
T1	4	Pectal-B	11502,58
T2	4	Pectal-max	23423,33
T3	4	Folix caltrat	22247,62
T4	4	Pakc Ca-B	26556,78
T5	4	Cal-43	25380,83

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Almacigado de morrón



Anexo 9. Preparación del terreno



Preparación y aplicación de abonos de fondo



Plantones de pimiento var. Candente

Anexo 10. Transplante de plantines en campo definitivo



Transplante en campo



Aplicación de abonos foliares

Anexo 11. Estados fenológicos del cultivo



Transplante



Desarrollo



Floración



Maduración

Anexo 12. Cosecha y toma de datos



Vista del campo experimental



cosecha



Toma de datos