

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE FOSFONATO DE
CALCIO-BORO EN EL CULTIVO DE AJÍ CHARAPITA
(*Capsicum frutescens* L.) EN LA LOCALIDAD DE LAMAS”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LUIS FERNANDO LUNA PANDURO

TARAPOTO - PERÚ

2014

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE FOSFONATO DE
CALCIO-BORO EN EL CULTIVO DE AJI CHARAPITA
(*Capsicum frutescens* L.) EN LA LOCALIDAD DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LUIS FERNANDO LUNA PANDURO

**TARAPOTO – PERÚ
2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

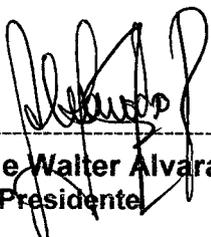
TESIS

**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE FOSFONATO DE
CALCIO-BORO EN EL CULTIVO DE AJI CHARAPITA
(*Capsicum frutescens* L.) EN LA LOCALIDAD DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
LUIS FERNANDO LUNA PANDURO**

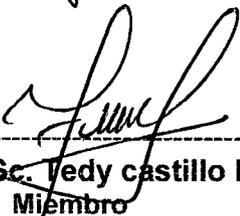
Jurado de Tesis



Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente



Ing. M. Sc. Javier Ormeño Luna.
Secretario



Ing. M. Sc. Vedy castillo Díaz
Miembro



Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

Este Trabajo esta dedicado a las personas más importantes en mi vida, mi mamá Doris, mi papá German, mi esposa Ana Luz y mi adora hija Brittany, ya que sin el apoyo de ellas no hubiera podido superar las innumerables dificultades que se presentaron para culminar esta obra.

A todos mis familiares y amigos cercanos por los ánimos, y consejos que me brindan para llegar a ser un profesional de éxito y servir a la sociedad.

AGRADECIMIENTO

- **Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera**, por brindar su apoyo durante la realización de Proyecto de Tesis.
- A mi familia, por el ánimo que me dieron y la confianza que transmitieron.
- Todos mis amigos, por el apoyo profesional y personal recibido para culminar este trabajo.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Del cultivo	4
3.1.1. Origen	4
3.1.2. Taxonomía	5
3.1.3. Morfología de la planta	5
3.1.4. Fenología	7
3.1.5. Requerimientos edafoclimáticos	9
3.2. Requerimientos Nutricionales del ají charapita	11
3.2.1. Fuentes de fertilizantes	11
3.2.2. Generalidades en la fertilización de Capsicum	12
3.2.3. Las fases del cultivo y sus requerimientos nutricionales	13
3.2.4. Requerimientos nutricionales en la etapas fisiológica	13
3.3. Fertilización	15
3.3.1. Fertilización	17
3.3.2. Fertilizantes para fertilización	17
3.4. Sistema drench	20
3.5. Rol de algunos elementos minerales en las plantas	21
3.6. Los microelementos en los cultivos	23
3.7. Trabajos realizados con fosfonato de Calcio – Boro	24
3.7.1. Influencia de Magnet-B aplicado a los 27 días después de la siembra en maíz comercial 2B-688 en a zona de ventanas (Chiclayo - Lambayeque).	24

3.7.2.	Evaluación de la eficacia de Magnet-B aplicado en dosis de 1 l.ha ⁻¹ en diferentes épocas de desarrollo del cultivo de soya (<i>Glycine max</i>).	26
3.7.3.	Parcela comercial de soya (<i>Glycine max</i>) con aplicaciones de Evergreen, Best- K y Magnet- B.	28
3.7.4.	Recomendaciones	28
3.8.	Trabajos realizados en ají charapita y pimentón	29
IV.	MATERIALES Y METODOLOGIA	35
4.1.	Materiales	35
4.1.1.	Ubicación del campo experimental	35
4.1.2.	Historia de campo experimental	36
4.2.	Metodología	36
4.2.1.	Diseño y características del experimento	36
4.2.2.	Análisis de suelo del campo experimental	37
4.2.3.	Información termopluviométrica	38
4.2.4.	Tratamientos estudiados.	38
4.3.	Conducción del experimento.	38
4.3.1.	Instalación del experimento	38
4.3.2.	Almácigo	39
4.3.3.	Aplicación de cada tratamiento	39
4.3.4.	Forma de aplicación del fosfonato de Calcio – Boro	39
4.3.5.	Parámetros evaluados	39
V.	RESULTADOS	41
5.1.	Altura de planta	41
5.2.	Número de flores por planta	42

5.3. Número de frutos por planta	43
5.4. Diámetro del fruto	44
5.5. Longitud del fruto	45
5.6. Peso del fruto	46
5.7. Rendimiento	47
5.8. Análisis económico	48
VI. DISCUSIONES	49
6.1. De la altura de planta	49
6.2. Del Número de flores por planta	50
6.3. Del número de frutos por planta	51
6.4. Del Diámetro del fruto	52
6.5. De la longitud del fruto	53
6.6. Del peso del fruto.	54
6.7. Del Rendimiento	55
6.8. Del análisis económico	56
VII. CONCLUSIONES	57
VIII. RECOMENDACIONES	58
IX. BIBLIOGRAFIA	59
RESUMEN	62
SUMMARY	64
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.), es una de las hortalizas que se consume actualmente y esta en creciente demanda por la gran importancia económica comercial en el mundo por sus múltiples aplicaciones en la nutrición humana; y por su alto contenido de vitamina "C" (Infoagro, 2002).

El *Capsicum frutescens* es un arbusto de la familia de las solanáceas, una de las cinco especies cultivadas del género *Capsicum*, que proporciona las variedades más picantes de ají. En la Amazonía Peruana se conoce a una variedad de *Capsicum frutescens* L. como ají charapita y es muy apreciado en la gastronomía.

Es una especie nativa de ají encontrada en la región de la selva peruana, es muy pequeño con una forma esférica que mide 2.5 mm. Las bayas son muy finas y maduras, tienen un color rojo y amarillo. Esta variedad no crece comercialmente, sino se cosecha de las plantas salvajes. Las palabras de Gastón Acurio sobre esta especie refiere: El ají charapita, el que reina en todo el Amazonas, desde Iquitos hasta Puerto Maldonado, desde Pucallpa hasta Bagua; el compinche del ají de cocona, el novio de la patarascha, el músico de los patacones y del tacaco, la cerecita del juane. Todo eso y mucho más es el ají charapita, el ají de la selva del Perú.

En la Región San Martín, carecemos de datos estadísticos, sobre producción, siembra, tecnología de producción.

El presente trabajo de investigación trata sobre aplicación de cuatro dosis de fosfonato de calcio-Boro (Magnet - B) en el cultivo de ají charapita, para ver su efectividad en la productividad del ecotipo nativo, como un aporte tecnológico hortícola en el incremento y sostenibilidad de la producción del ají charapita en la Región.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del fosfonato de Calcio-Boro en el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) ecotipo en la provincia de Lamas.

2.2. Específicos

- Determinar la dosis más eficiente del fosfonato de Calcio-Boro en el desarrollo y rendimiento del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) ecotipo en el valle de Lamas.
- Realizar el análisis económico para cada tratamiento.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Del cultivo

3.1.1 Origen

Según Centa (2002), los ajíes pertenecen al Género *Capsicum*, conformado por más de 25 especies, 5 de ellas domesticadas desde épocas prehispánicas en Centro y Sudamérica. Los ajíes tuvieron su origen en la zona andina y selvática de lo que antes se denominó el Alto Perú, y hoy pertenece a Bolivia. Desde allí se dispersaron al resto del continente por intermedio de las aves, quienes al consumir las frutas dispersaban las semillas, propagándolas a través de sus excreciones. El ají charapa es una especie salvaje de ají encontrada en la región norteña de la selva peruana, cerca de la ciudad de Iquitos.

Bosland y Votava (1999), menciona que el ají Charapita o ají charapa, se encuentra en la selva peruana, cerca de la ciudad de Iquitos, donde el pueblo se llama charapa. La vaina es muy pequeña (0,6 cm de diámetro) y esférica. El ají charapa es delgada concentración y es muy picante, y madura en colores rojo o amarillo. Un tipo pequeño de ají similar de Brasil se llama pimienta de cherio. El cherio palabra en portugués se traduce en oloroso. Una característica de todos los frutos de *capsicum chinense*, es el aroma fuerte que ha sido descrito como el albaricoque como a algunos, mientras que otros han afirmado que el olor es como la a cítricos. El fruto del Pimiento de cherio y la Charapita asemejan a los chiles, pero son por lo general de color naranja

o amarillo en la madurez en lugar de rojo. Las vainas son rectos, redondos y unos 5-8 mm de diámetro

3.1.2. Taxonomía

Según Centa (2002), menciona que el *Capsicum frutescens* (ají charapita) pertenece:

División	:	Magnoliophyta
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanáceae
Género	:	Capsicum
Especie	:	<i>frutescens</i> .
Nombre científico	:	<i>Capsicum frutescens</i> L.

3.1.3. Morfología de la planta

Infoagro (2002), describe al ají charapita:

a) Planta

La planta alcanza el metro de altura, aunque su tamaño varía de acuerdo a la riqueza del suelo y a la temperatura, desarrollándose en mayor grado en climas más cálidos. Presenta un follaje más denso y compacto que otras especies de *Capsicum*.

b) Sistema radicular

Pivotante y profundo, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm. y 1m

c) Tallo principal

De crecimiento limitado y erecto, a partir de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo.

d) Hoja

Las hojas son ovoides, lisas, de color verde bastante claro y miden unos 8 cm de largo.

e) Flor

Las flores son de hábito vertical, y se presentan individualmente. La corola es lisa, de color blanquecino o verdoso; la ausencia del engrosamiento basal permite distinguirla fácilmente a simple vista.

f) Fruto

Los frutos, igualmente de porte vertical, son bayas amarillas. Se desprenden fácilmente del pedúnculo y así facilitar su dispersión por las aves, que son insensibles a la capsaicina. Una planta vigorosa puede producir más de 120 frutos.

g) Hábito

Es habitualmente bienal, aunque puede sobrevivir hasta seis años, pero la producción de frutos disminuye abruptamente con la edad, y se la conserva sólo por su valor decorativo.

3.1.4. Fenología

Según Centa (2002), describe las siguientes etapas:

a) Germinación y emergencia

El período de preemergencia varía entre 8 y 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y ésta es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima.

b) Crecimiento de la plántula

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, 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. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible.

c) Crecimiento vegetativo

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican.

Generalmente la fenología de la planta se resume en: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación.

Si se va a sembrar por trasplante, éste debe realizarse cuando la plántula está iniciando la etapa de crecimiento rápido. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación, y los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis.

d) Floración y fructificación

Al iniciar la etapa de floración, el ají produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores. El período de floración se prolonga hasta que la carga de frutos cuajados corresponda a la capacidad de madurarlos que tenga la planta. Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores

produce fruto, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores aborta. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores.

Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo de ají tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales durante un período que oscila entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo.

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.

3.1.5. Requerimientos edafoclimáticos

Maroto (1986), indica que los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos, en cultivo de ají pimentón. Por otro lado, refiere que la coincidencia de bajas temperaturas (entre 15 y 10 °C) da lugar a la formación de flores con algunas anomalías, así mismo inducen la formación de frutos de menor tamaño, que

pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Añade también que las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos. El mismo autor reporta que, las temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo son las siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Fases del cultivo vs. Temperatura

Fases del cultivo	Temperatura (° C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20 – 25	13	40
Crecimiento vegetativo	20 – 25 (día) 16 – 18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26 – 28 (día) 18 – 20 (noche)	18	35

Por otra parte, Maroto (1986), da a conocer que la humedad, relativa óptima oscila entre el 50% y el 70% más elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. A su vez señala que la coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados; en cuanto a luminosidad, es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Respecto a suelo, los mas adecuados para el cultivo del ají son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados, con pH entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de

5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7.

3.2 Requerimientos Nutricionales del ají charapita

Para la fertilización hay que tener en cuenta que el elemento que más absorbe la planta es potasio, seguido del nitrógeno, luego el fósforo y el magnesio. No obstante, lo recomendable es hacer un análisis de suelo previo a la plantación, para evitar déficit y/o excesos en las aplicaciones de fertilizantes.

Por ejemplo, una aplicación alta de potasio cuando el contenido del suelo es adecuado, puede reducir el grosor de las paredes del fruto, sin aumentar el rendimiento, (Tattersall, 2007).

3.2.1 Fuentes de fertilizantes:

a) Nitrógeno

Úrea, recomendable en suelos que tienen un pH entre 6.5 a 7.5; Nitrato de Amonio y Sulfato de Amonio, recomendable en suelos salinos; Nitrato potásico, para cualquier suelo en general; Nitrato de calcio y Cianamida cálcica.

b) Fósforo

Súper Fosfato Triple (normal y concentrado), Fosfato de Amonio, Escorias de deforestación, Fosfatos naturales molidos, Fosfatos térmicos, Fosfato bicálcico u precipitado, Fosfato monoamónico.

c) Potasio

Cloruro de potasio, sulfato de potasio.

3.2.2 Generalidades en la fertilización de Capsicum.

La fertilización debe realizarse según los resultados del análisis de suelos, los cuales deben hacerse cada dos años y en un laboratorio confiable, para confiar en la recomendación del tipo y dosis de fertilizantes a aplicar y la corrección de acidez si es necesario.

Sin embargo es importante tener en cuenta los siguientes parámetros y guías:

- ✓ En suelos demasiados livianos es importante la aplicación de materia orgánica.
- ✓ El ají dulce es exigente en fósforo y nitrógeno, sin embargo un exceso de nitrógeno trae como consecuencia un desarrollo vegetativo acelerado y excesivo, resultando en la ruptura de ramas.
- ✓ Es importante analizar el contenido de calcio en el suelo, pues la deficiencia de este elemento resulta en la pudrición apical del fruto.
- ✓ Deficiencias de boro pueden llevar al mismo resultado por intervenir éste en el mecanismo de absorción del calcio.
- ✓ En suelos con pH mayor que 7.0, pueden presentarse deficiencias de elementos menores, tales como boro, ocasionando una reducción del crecimiento, deformación de frutos y hojas, brotes en rosetas.
- ✓ La aplicación de fósforo y potasio puede hacerse completa en el momento del trasplante. Es importante dividir el nitrógeno en dos aplicaciones: en el momento del trasplante y en el momento de formación del fruto.
- ✓ La extracción de nutrientes del suelo de una hectárea de Capsicum con un rendimiento de 20 t/ha es: Nitrógeno (N) 160 kg, Fósforo (P) 30 kg, Potasio (K) 160 kg.

- ✓ El fertilizante debe aplicarse en banda a 0.3 m de las hileras y 0.05 m de profundidad. La materia orgánica y la cal deben incorporarse antes del trasplante.
- ✓ Es importante la aplicación de cal en suelos muy ácidos, de preferencia cal dolomítica si el nivel de magnesio es bajo.

3.2.3 Las fases del cultivo y sus requerimientos nutricionales

Una correcta fertilización de los cultivos se basa, generalmente, en el conocimiento de las fases que vive la planta durante su ciclo; y con esta información planificar la fertilización al suelo y a la parte foliar del cultivo (hojas).

Fases del cultivo: El ciclo de la planta se puede dividir en dos fases principales: La Fase vegetativa, que comprende nacimiento, infancia y juventud del cultivo y La Fase reproductiva que comprende la madurez y senescencia (muerte).

3.2.4 Requerimientos nutricionales en la etapas fisiológica

a) En la fase vegetativa

Latencia

Es el estado de dormancia o reposo de la semilla botánica, donde no existe consumo ni transporte interno de agua y de nutrientes, solo un grado de deshidratación de los tejidos. Los nutrientes se encuentran en forma de reservas.

Activación

Es la etapa siguiente, es el inicio del consumo de los nutrientes internos. Se autoabastece, el Fosfato interno es clave.

Brotación/Germinación

Inicio de la absorción de agua y nutrientes por las raíces. Consumo bajo de nutrientes del suelo y fertilizante, el Fosfato es el más importante por el aporte de energía. En este momento la Fertilización es Clave para ayudar a establecer rápidamente las hojas (fotosíntesis) y raíces (para la absorción de agua y nutrientes). El aporte balanceado de macro y micronutrientes es clave.

Desarrollo

Gran división celular, se forma los órganos interiormente (no se ven). Poco consumo de nutrientes y agua. Cambios visuales mínimos de la planta, pero internos importantes no debe faltar agua, nutrientes, ni debe haber estrés alguno.

Crecimiento

Crecimiento de todas las células formadas anteriormente.

Crecimiento de la planta. Aumento notable en el consumo de agua y nutrientes, nitrógeno y calcio principalmente. Extracción general alta. La planta utiliza muy pocas reservas propias de nutrientes. Las raíces se encuentran en máxima producción (la vía física, donde la clave para un buen desarrollo radicular estará en las labores culturales: preparación del

suelo, drenaje apropiado, evitar compactación, etc. y la vía química, donde depende de la fertilidad del suelo, lavado de sales, aportes de materia orgánica, riegos adecuados), la presencia de abundantes pelos radiculares (color blanco) es una señal de buenas condiciones para la absorción de agua y nutrientes; estas debemos cuidarlas y mantener su proliferación porque sólo funcionan durante 20-25 días.

b) En la fase reproductiva

Botones: Alto consumo de N y K.

Floración: Movimiento interno hormonal, nutrientes, azúcares y agua se mueven hacia las flores. Se reorganiza el envío de nutrientes (nada a las hojas). Potencial radicular al máximo de absorción de agua y nutrientes. Demanda alta de Potasio (rol de transporte de carbohidratos = 90% de la cosecha).

Cuajado/Llenado de fruto: Demanda máxima de nutrientes, especialmente potasio y calcio (inicio de llenado solo), y movilización interna de nutrientes y azúcares, absorción externa de agua y nutrientes. Fase crítica por lo que no debe haber exceso o déficit de agua. Aplicación de fosforo vía foliar.

3.3 Fertilización

Según Ramírez (2000), se determina de acuerdo a un análisis de suelo. Recomendando realizar fertilizaciones básica, y adicionalmente aplicar en

forma seccionada a lo largo del ciclo de acuerdo a las necesidades. En promedio sus requerimientos son de 200 Kg. de nitrógeno, 50 Kg. de fósforo, 270 Kg. de potasio, 160 Kg. de calcio, 40 Kg. de magnesio y otros micro nutrientes.

Se tiene en cuenta la tecnología de fertilización del pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo. Indica así mismo que la demanda de este elemento decrece tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlarse muy bien su dosificación a partir de este momento, pues un exceso retrasaría la maduración de los frutos. En cuanto al Fósforo refiere que la máxima demanda coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. Por otra parte, menciona que la absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. Finalmente, añade que el pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración.

Núñez, (1996), mencionan que a la hora de abonar, existe un margen muy amplio de abonado en el que no se aprecian diferencias sustanciales en el cultivo, pudiendo encontrar "recetas" muy variadas y contradictorias dentro de una misma zona, con el mismo tipo de suelo y la misma variedad.

Ramírez (2000), nos dice que en la actualidad se emplean básicamente dos métodos para establecer las necesidades de abonado; en función de las

extracciones del cultivo, sobre las que existe una amplia y variada bibliografía, y en base a una solución nutritiva “ideal” a la que se ajustarán previo análisis de agua. Actualmente el abonado de fondo se ha reducido e incluso suprimido, controlando desde el inicio del cultivo la nutrición mineral aportada, pudiendo llevar el cultivo como si de hidropónico se tratara.

3.3.1 Fertirriego

International Potash Institute (1990), indica que la aplicación de agua de riego con fertilizantes, es una práctica que incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad con una mínima contaminación del ambiente.

Burt (1998), afirman que el fertirriego permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme al volumen radicular humedecido.

3.3.2 Fertilizantes para fertirriego

Internacional Potash Institute (1999), recomienda la aplicación directa de fertilizantes solubles a través del sistema de riego como: Nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, urea, monofosfato de amonio, monofosfato de potasio, etc. En sistemas intensivos, como invernaderos y sustratos artificiales, la solución nutritiva debe incluir calcio, magnesio y micro nutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo), el hierro debe ser suministrado como quelato por que las sales del hierro son muy inestables en solución y se precipita fácilmente. En caso de aguas duras se debe tener en cuenta el contenido de Ca y Mg (BURT *et al.*, 1998).

- **Fertilizantes simples**

Lupin (1996), indican que soluciones NK, PK y NPK, cristalinas con contenido entre 9 a 10 % de nutrientes (N, P₂O₅, K₂O), a partir de urea, ácido fosfórico y KCL, pueden ser preparadas fácilmente por el agricultor en el campo. Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), debido a su bajo costo ya que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva. Por otra parte menciona que existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases del cultivo.

- **Compatibilidad entre fertilizantes**

La inyección de ácido fosfórico en el sistema de riego, remueve bacterias y algas; luego de inyectado el sistema de riego deberá ser cuidadosamente lavado, (Sneh, 1995).

- **Fertilizantes sólidos compuestos y fertilizantes líquidos compuestos.**

Hagin (1999), recomienda que el nitrógeno deba estar en forma de nitrato de amonio, en una relación adecuada, y el potasio sobre la base de KCL, KNO₃, K₂SO₄. El mismo autor, afirma que no existe evidencia científica para preferir fertilizantes líquidos o sólidos en fertirriego, los factores a tener en cuenta son el costo, la comodidad la disponibilidad de transporte, almacenamiento y fertilizantes en el mercado.

- **El crecimiento de la planta y el fertirriego**

Zaidan y Avidan (1997), recomiendan que para programar correctamente el fertirriego debe conocerse el consumo de nutrientes a lo largo del ciclo del cultivo, que resulta en el máximo rendimiento y calidad. Los mismos autores refieren que en cada etapa las concentraciones de N y K va aumentando, y la relación N: K va disminuyendo, ya que el potasio es absorbido en gran cantidad durante la etapa reproductiva del cultivo. Así mismo añaden que en cuanto al régimen hídrico, los suelos naturales tienen una mayor capacidad de retención hídrica y mayor disponibilidad de agua, lo que permite intervalos de riegos muchos más largos.

- **Fertilización foliar**

Tuckey (1969), menciona que como ocurre con la piel de los animales, la cutícula de los vegetales goza de propiedades absorbentes, en tal sentido, es posible suministrar elementos minerales a la planta por pulverizaciones de materias fertilizantes sobre las hojas. El mismo autor refiere que estudios realizados usando isótopos radioactivos, probaron que los nutrientes se desplazan a través de la planta luego de ser aplicados a las hojas. En general, la fertilización foliar es útil y su práctica va en aumento cada día, en virtud del hecho de que un número de factores favorables se han reunido al mismo tiempo para hacerlo posible.

Thompson (1962), indica que se ha visto que los elementos son absorbidos por la planta y que se mueven a través de ella con bastante libertad. Por otro

lado refiere que las cantidades pueden parecer pequeñas, pero esto se compensa con la alta eficiencia. Sin lugar a dudas es el método más eficaz de aplicar fertilizantes a las plantas de los que hasta el momento se han descubierto, el mismo autor menciona que el uso de la nutrición foliar es recomendable cuando existen problemas que no se pueden resolver con la adición de nutrientes al suelo; por razones de economía y cuando se necesita una respuesta muy rápida.

Traves (1962), reporta que la cutícula es el primer obstáculo en la absorción foliar y su discontinuidad producida por insectos, enfermedades, aspersiones y meteorización, pueden ser factores importantes en la absorción foliar.

3.4 Sistema drench

Yuste (2002); menciona que consiste en la incorporación de fertilizantes solubles al agua de riego, que son después distribuidos mediante el sistema de riego localizado. Se pueden emplear fertilizantes líquidos o sólidos altamente solubles siempre que sean inactivos respecto a las sales del agua. Refiere a su vez este sistema permite el fraccionamiento del abonado de los cultivos hortícola, controlando el momento de aplicación y, por lo tanto, disminuye el peligro de acumulación de sales y residuos salinos. Así mismo, añade que con este sistema se favorece la absorción de los elementos nutritivos por las raíces, se consigue una aplicación más uniforme del abonado y un ahorro en la cantidad de fertilizantes empleados, ya que sólo se incorporan a una parte muy determinada del suelo donde desarrollan las raíces y no en todo.

3.5 Rol de algunos elementos minerales en las plantas

Guadron (1990), describe a los macro y micro elementos de la siguiente manera.

➤ Nitrógeno

Forma parte del componente mas importante de las sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. Y por consiguiente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. Es decir como esta presente en la clorofila influye de manera directa en la asimilación y formación de hidratos de carbono (azúcares) que al final se ven como resultados en las cosechas con alto índice de producción.

➤ Fósforo

El fósforo contribuye a la división celular y crecimiento interviene específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y fructificación y formación de semillas, estos compuestos son productos intermediarios obtenidos en los procesos de la fotosíntesis y respiración, a estos procesos de conversión de azúcares se lo denomina fosforilación.

El fósforo además interviene en la maduración temprana de los frutos especialmente en los cereales y en la calidad de la cosecha dando más consistencia al grano, además da resistencia al tallo ayudando a prevenir la tumbada.

➤ **Potasio**

El potasio se encuentra en la planta en el mismo estado en que ha sido absorbido por lo que se considera que cumple un papel de carácter regulador es decir cumple una función fisiológica,

Además el potasio proporciona resistencia a ciertas enfermedades debido a la presencia de células más grandes y de pared celular más gruesa, evitando de esta forma el tumbado de las plantas, da mayor calidad a los frutos.

➤ **Calcio**

Es un elemento importante en el desarrollo de las plantas, estimula el desarrollo de raíces y hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares, dando resistencia a la estructura de la planta.

Bowen y Kratky (1981), para realizar aplicaciones foliares con calcio éstas deben estar en forma de soluciones de sales como cloruros y nitrato de Ca. Además menciona que el calcio se transporta a través de xilema de la planta, en este tejido de conducción los iones de calcio se van fijando a las moléculas de lignina y únicamente desplazan por intercambio de un ion similar o de calcio específicamente.

➤ **Magnesio**

El magnesio es un mineral constituyente de la clorofila de las plantas, de modo que está involucrado activamente en la fotosíntesis. La mayor

concentración de Magnesio (Mg) en las plantas se encuentra localizada en la clorofila y en las semillas de las plantas. Además el magnesio ayuda en el metabolismo de los fosfatos, la respiración y activación de numerosos sistemas enzimáticos.

➤ **Boro**

El B es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento del tubo polínico, es esencial en la formación de las paredes celulares, azúcar, proteínas.

La deficiencia de boro por lo general atrofia ala planta comenzando con el punto de crecimiento y las hojas nuevas, esto nos indica que el boro no es translocado en la planta.

3.6 Los microelementos en los cultivos

Bayer (2005), menciona siete de los 16 nutrientes esenciales de las plantas son llamados micros nutrientes como: boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl.), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn). Ellos son tan importantes para la nutrición de las plantas como los nutrientes principales y los secundarios, aunque las plantas no requieren grandes cantidades de ellos. La falta de cualquiera de ellos en el suelo pueden limitar el crecimiento aun cuando todos los otros nutrientes esenciales se encuentren presentes en cantidades adecuadas.

Corporación Misti (2004), define que la necesidad de los micro nutrientes es conocida por muchos años, pero su uso en su forma amplia en los fertilizantes

es una práctica relativamente reciente, pero actualmente se han vuelto tan importantes ya que sin ellos es imposible realizar una agricultura a grandes escalas y sostenible para satisfacer las demandas alimenticias del incremento demográfico mundial.

3.7 Trabajos realizados con fosfonato de Calcio – Boro

Placencia (2013), indica que, los trabajos con fosfonato de Calcio – Boro (Magnet - B), en los cultivos de maíz y soya que se realizaron obtuvieron los siguientes resultados.

3.7.1 Influencia de Magnet-B aplicado a los 27 días después de la siembra en maíz comercial 2B-688 en a zona de ventanas (Chiclayo - Lambayeque).

Tabla 2. Tratamientos en el Cultivo de Maíz.

Aplicación	Producto	Dosis l.kg.ha ⁻¹	Época de aplicación
AGRIPAC			
1	Evergreen	1	17 días después de la emergencia del cultivo
	Best K	1	
	Saeta Ca	0.250	
2	Evergreen	1	27 días después de la emergencia del Cultivo
	Best K	1	
AGRIPAC + MAGNET – B (fosfonato de Calcio - Boro)			
1	Evergreen	1	17 días después de la emergencia del cultivo
	Best K	1	
	Saeta Ca	0.250	
2	Evergreen	1	27 días después de la emergencia del Cultivo
	Best K	1	
	Magnet – B	1	

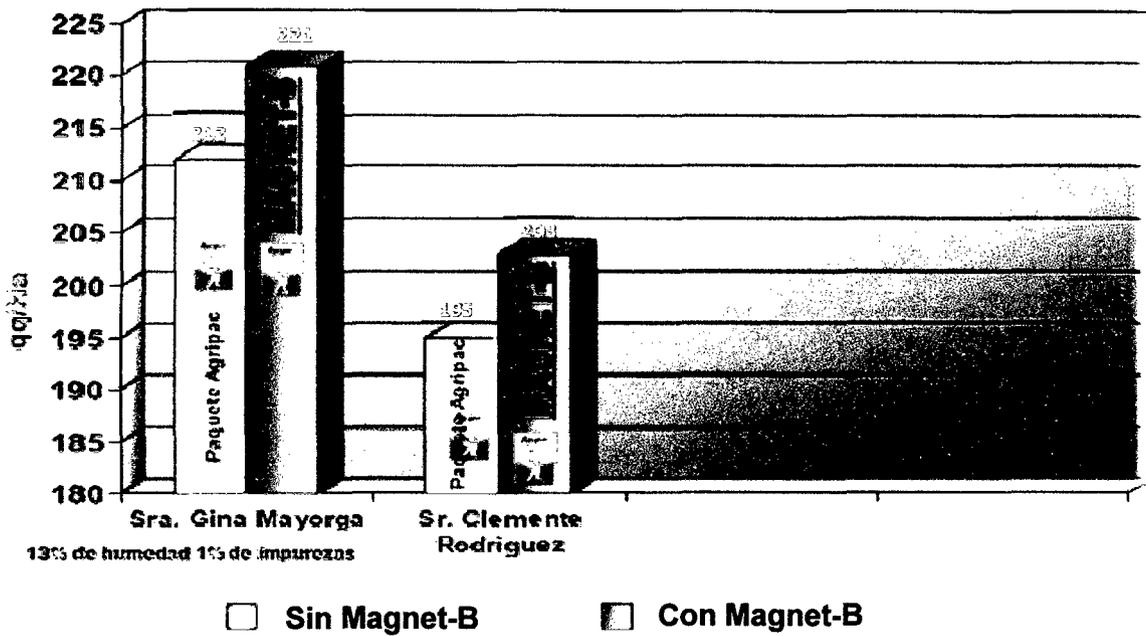


Grafico 1: Efectividad del Fosfonato de Calcio – Boro en el cultivo de maíz.

Del trabajo realizado se concluye:

En Maíz 2B-688 Magnet-B (fosfonato de Calcio - Boro) aplicados en mezcla con Evergreen y Best K a los 27 días de edad del cultivo promueve:

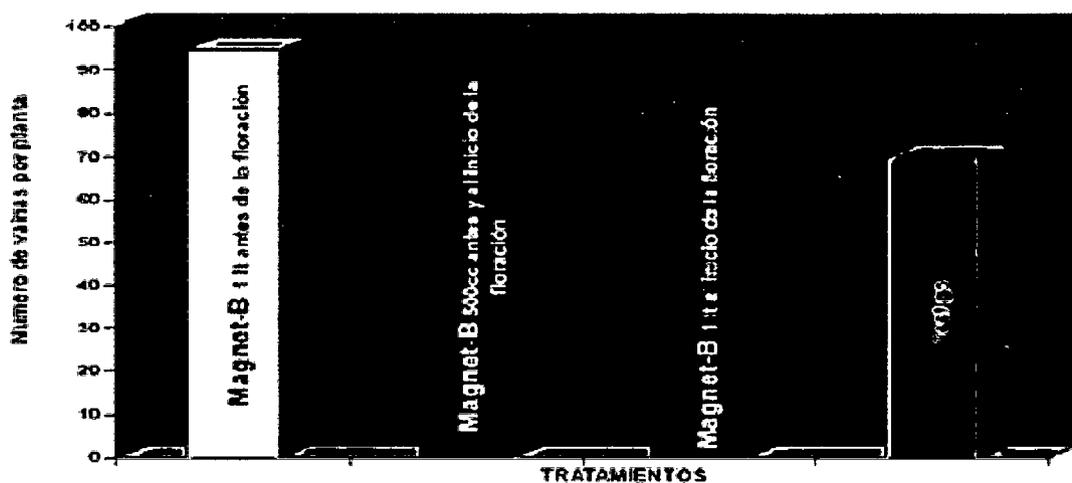
- Plantas Vigorosas y mazorcas totalmente llenas.
- Incrementa los rendimientos en un 4% (8 a 9 qq/ha) con relación a lo no tratado con Magnet-B.

3.7.2 Evaluación de la eficacia de Magnet-B aplicado en dosis de 1 l.ha⁻¹ en diferentes épocas de desarrollo del cultivo de soya (*Glycine max*)

Tabla 3. Tratamientos en el Cultivo de soya.

Aplicación	Producto	Dosis l.kg.ha ⁻¹	Época de aplicación
1	Magnet-B	1	Antes de la floración 25-30 dds*
2	Magnet-B	1	500 cc antes de la floración 25-30 dds* y 500 cc al inicio de la floración 45-50 dds*
3	Magnet-B	1	Al Inicio de la Floración 45-50 dds*
4	Testigo	0	Sin aplicación

* Días después de la siembra



□ T1 ■ T2 ■ T3 ■ T4

Grafico 2: Efecto del Fosfonato de Calcio – Boro en número de vainas por plantas en cultivo de Soya.

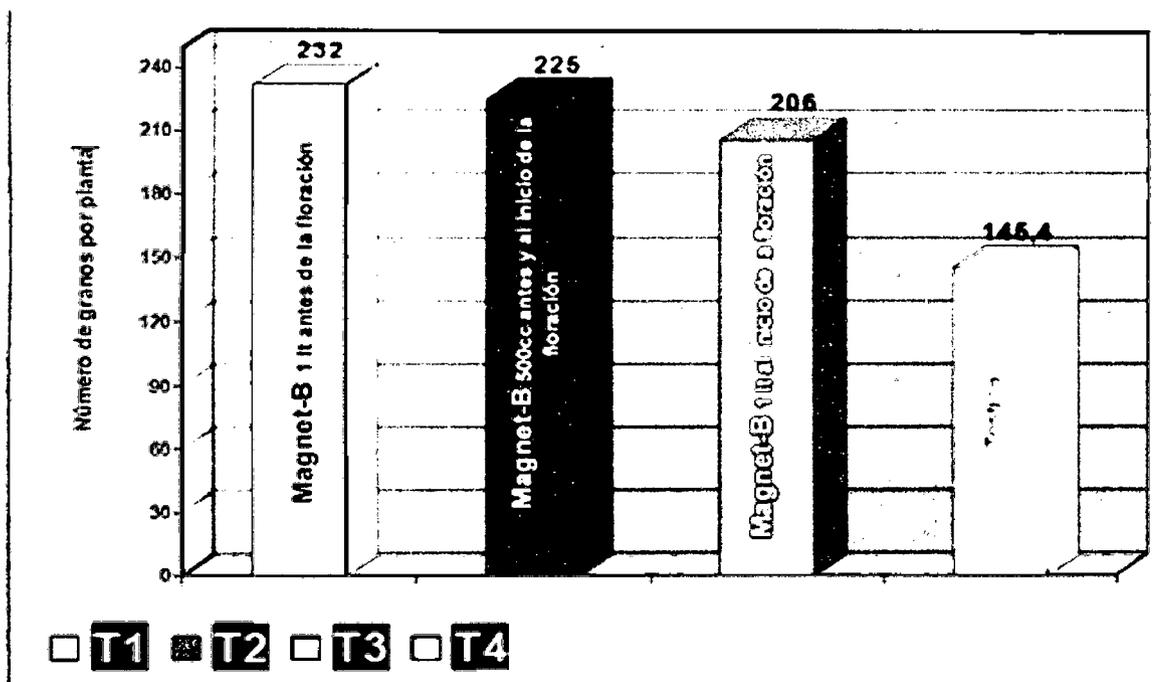


Grafico 3: Efecto del Fosfonato de Calcio – Boro en número de granos por plantas en cultivo de Soya.

Del trabajo realizado se concluye:

Magnet- B (fosfonato de Calcio - Boro) en dosis de 1 l.ha⁻¹ aplicado en soya antes de la floración:

- Promueve plantas más vigorosas y sanas.
- Incrementa 35 % más vainas por planta con respecto al testigo (Sin Aplicar).
- Produce 60% más granos por planta en relación al testigo (sin aplicar).
- Buen efecto sinérgico en mezcla con Evergreen y Best K incrementando los rendimientos mejorando notablemente la relación beneficio/costo.

3.7.3 Parcela comercial de soya (Glycine max) con aplicaciones de Evergreen, Best- K y Magnet- B.

Tabla 4. Tratamientos con otros productos mas Magnet – B.

Aplicación	Producto	Dosis l.kg.ha⁻¹	Época de aplicación
AGRIPAC			
1	Evergreen Best K Magnet - B	1 1 1	Antes de la floración 27 dds*
2	Evergreen Best K	1 1	Al Inicio de la Floración 49 dds*
CLIENTE			
1	Evergreen	1	Al inicio de la floración

* Días después de la siembra

3.7.4 Recomendaciones de los trabajos realizados con fosfonato de Calcio - Boro

Tabla 5. Con bases en los resultados obtenidos se recomienda:

Aplicación	Producto	Dosis l.kg.ha⁻¹	Época de aplicación
SOYA			
1	Evergreen Best K Magnet - B	1 1 1	Antes de la floración 25 - 30 dds*
2	Evergreen Best K	1 1	Al Inicio de la Floración 45 - 50 dds*
MAÍZ			
1	Evergreen Best K Saeta Ca	1 0.5 0.250	17 Días después de la emergencia
2	Evergreen Best K Magnet B	1 0.5 1	27 Días después de la emergencia

3.8 Trabajos realizados en aji charapita y pimentón

Barrera (1990); menciona que en la región San Martín se describió 3 especies de ajíes, *Capsicum frutescens* y *Capsicum macrophyllum* y *Capsicum molle*, encontrado en la localidad de Tarapoto y Juanjui

En la estación experimental Bajo Seco de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (UCV), se realizó un ensayo para evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre los rendimientos del pimiento dulce (*Capsicum annum*), en el tipo California reportándose los siguientes resultados; con el nivel (120-100-90) obtuvieron una longitud de fruto de 9,37 cm, 4,5 diámetro de fruto, 41cm en altura de planta, peso de fruto 232,8 gr. rendimiento por hectárea de 21,85 t.ha⁻¹, por otra parte para el nivel (150 – 120 – 100), reportó para longitud de fruto 9,5 cm, 7,78 cm. diámetro de fruto, 45 cm altura de planta, peso de fruto 240,4g y un rendimiento de 32,32 t.ha⁻¹ y por último para el nivel (180-150-140), reporto una altura de planta 50 cm, 9,6 cm para longitud de fruto, 8,64 cm para diámetro de fruto, un peso de fruto de 262,8 g y rendimiento por hectárea de 38,20 toneladas respectivamente.

Experimento realizado en la estación experimental hortícola Lilibana Dimitrobaⁿ (1986) situada en el municipio de Quivicán, provincia de la Habana, bajo una temperatura máxima promedio de 32,75 °C y una mínima promedio de 22, 86 °C y una humedad relativa promedio de 86,4 y una precipitación de 786,89 mm donde evaluaron el efecto de fertilización NPK en pimiento dulce tipo italiano, donde el experimento consistió en la utilización de fertilizantes

químicos combinados entre sí, para evaluar el efecto que produce estas combinaciones en cuanto a las características agronómicas y rendimiento de este cultivo, los niveles utilizados fueron N1 (20 – 15 – 10), N2 (25 – 20 – 15) y N3 (40 – 30 – 20) y un testigo absoluto sin ningún tipo de fertilización respectivamente, reportándose para altura de planta que el nivel N3 obtuvo el mayor valor con (60 cm), seguida de los niveles N2 y N1 que alcanzaron alturas de (56 y 50 cm), en relación al testigo que alcanzó una altura de 48 cm, con respecto al inicio de floración sobre sale el nivel N3 con (55 días), seguido del nivel N2 y N1 con valores de 58 y 60 días, en cambio el testigo obtuvo un valor de 61 días. Por otra parte con respecto a la característica del fruto sobre sale el N3 con una longitud de 18 cm y anchura de 6,5 cm, seguido de los niveles N2 y N1 con valores de (17,2 – 6 cm) y (16,3 – 5 cm), sobre el testigo que obtuvo (15,45 cm) respectivamente. Finalmente con respecto al rendimiento obtuvo el mayor valor el nivel N3 con un total de 18,9 t.ha⁻¹ seguida de los niveles N2 Y N1 con producciones de 16,5 y 15,9 t/ha⁻¹ y que estos valores son superiores al tratamiento testigo que obtuvo un rendimiento de 9 t/ha⁻¹. Sin duda a medida que va en incremento los niveles de los fertilizantes hay una respuesta favorable de parte de cultivo hacia estos como se puede apreciar en las distintas características agronómicas y sobre el rendimiento del cultivo de pimiento dulce.

Semillas Fito (2004), reporta que el pimiento tipo italiano, variedad dulce italiano se caracteriza por producir frutos alargados, puntiagudos de 5 cm. de ancho y una longitud de 18 cm. De carne delgada, sabor dulce, piel fina y

color verde brillante que se vuelve rojo en su total madures. Esto para condiciones de clima mediterráneo y continental.

INIA (1995), reportó que los rendimientos en promedio para pimentón del tipo California en promedio se encuentran entre 12 a 15 toneladas por hectárea, pero con buena calidad de semilla y un buen manejo del cultivo se obtiene entre 22 a 25 toneladas por hectárea.

Ramírez (2006), utilizó un diseño de bloque completo Randomizado (DBCA), con arreglo factorial de 5 x 2 Con 3 repeticiones y 10 tratamientos, empleando 30 unidades experimentales; se estudiaron 4 dosis de fertilización, más el tratamiento testigo sin fertilización haciendo un total de 5 tratamientos, en dos variedades de ají pimentón (ANASAC, Dulce italiano) : T1y T2 (150 – 100 – 90), T3 y T4 (130 – 90 – 90), T5 y T6 (200 – 100 – 100), T7 y T8 (250 – 90 – 80), T9 y T10 (0 – 0 – 0), más micro nutrientes (Br, Zn, Fe, Cu, Mo, Co), el distanciamiento de siembra fue de 0.80 m entre hileras y 0.80 m entre planta respectivamente. Los resultados muestran que los tratamientos T5 y T6 (200 – 100 – 100), fueron los más sobresalientes con unos rendimientos de 17 700 y 20 590 Kg. / ha para cada variedad, Con utilidades netas de 18 555.74 y 20 890.74 nuevos soles.

Arévalo (2013), haciendo uso del Diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 15 unidades experimentales en el cultivo de ají charapita, realizado en la provincia y distrito de Lamas, Fundo "El Pacifico", a concluido en que, el

tratamiento T4 (1.2 l.ha⁻¹) obtuvo el mayor promedio en rendimiento, peso promedio del fruto y diámetro del fruto con 023,472.91 Kg.ha⁻¹, 0.58 g, y 0.79 cm de diámetro respectivamente, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

La evaluación de las variables dependientes: número de frutos cosechados, diámetro del fruto, peso de frutos por planta, peso promedio del fruto rendimiento en Kg.ha⁻¹, describieron líneas de regresión lineal positiva por la acción del incremento de las dosis de trihormona aplicado respecto al tratamiento testigo.

El tratamiento T4 (1.2 l.ha⁻¹ de trihormona) obtuvo el mayor valor de B/C con 0.725 y un ingreso neto de S/. 9829.71, seguido de los tratamientos T3 (0.9 l.ha⁻¹ de trihormona), T2 (0.6 l.ha⁻¹ de trihormona), T1 (0.3 l.ha⁻¹ de trihormona) y T0 (Testigo) quienes valores de B/C de 0.62, 0.49, 0.28 y 0.16 y beneficios netos de S/. 8019.89; S/. 6039.76; S/. 3069.76 y S/. 1746.09 respectivamente.

Bionova Group - Perú (2012), a través de su producto comercial Magnet - B menciona que es un fosfonato de Calcio – Boro sistemático, miscible en agua que contiene Fósforo, Calcio y Boro.

Suplementa los requerimientos nutricionales de los cultivos tratados y estimula la producción radicular. Además de ser una fuente rica en los

nutrientes antes mencionados, proporciona un efecto fitotónico sobre las plantas tratadas por la presencia del fósforo en forma de ión fosfito.

Tiene doble acción: actúa como fertilizante (aporta fósforo y calcio asimilables) y como fungistático (previene el ataque de enfermedades del grupo *Oomycetos* como *Phytophthora*, *Pytium*, *Peronospora*, *Alternaria*, etc).

Actúa como fungistático al estimular la producción de Fitoalexinas, que fortalecen y estimulan los mecanismos de autodefensa de la planta, especialmente en el tronco, cuello y raíz.

Es el resultado de la reacción química de compuestos de Fósforo y Calcio que promueven propiedades estimulantes como vigor de plantas, salud radicular y formación y cuajado de frutos. La formulación de Magnet – B, ha sido diseñada para mejorar su acción residual y reducir las variaciones de pH para prevenir fitotoxicidad.

Contiene: 380 gramos de Fosfonato de Calcio y Boro por Litro

Tabla 6: Compuestos nutricional del producto Magnet-B

Ingredientes activos	p/p
Anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅)	19.00%
Óxido de calcio	16.00%
Boro	3.00%
Agua y compuestos relacionados	62.00%

Beneficios:

- ✓ Tiene doble acción: fertilizante y fungistático.
- ✓ Tiene doble sistema: acción acopétala y simpétala
- ✓ Es soluble en agua, por lo que se desplaza dentro de la planta, movilizandotambién elementos insolubles como el
- ✓ Fósforo y Calcio, que tradicionalmente son de lenta movilidad y de lenta absorción.
- ✓ Permite el uso simultáneo, en mezcla de tanque de elementos esenciales como Fósforo y Calcio, que normalmente son incompatibles entre sí.
- ✓ Promueve enraizamiento.
- ✓ Reduce la caída de frutos.
- ✓ Aumento de la producción.
- ✓ Corregir carencias de Fósforo, Calcio y Boro.
- ✓ Mejorar la calidad y consistencia de los frutos.
- ✓ Reduce la producción localizada de etileno dentro de la planta.
- ✓ Regulador de la asimilación de Potasio y Magnesio.

IV. MATERIALES Y METODO

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

La presente tesis fue instalada en el fundo "El Pacifico" de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta las siguientes características:

➤ Ubicación Política

Zona	:	Alrededores de la localidad de Lamas
Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

➤ Ubicación Geográfica

Latitud sur	:	06° 20' 15"
Longitud oeste	:	76° 30' 45"
UTM (18M)	:	Orientación norte: 9290482 Orientación este: 330420
Altitud	:	765 m.s.n.m.m.

➤ Condiciones Ecológicas

Según Holdridge (1975), indica que el lugar donde se realizó la presente investigación, se encuentra en la zona de vida de Bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.1.2 Historia de campo experimental

El campo experimental comprende un área dedicada netamente al cultivo de hortalizas como pepinillo, cebolla china, ají, tomate, brócoli durante 24 años.

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño y características del experimento

a) Diseño experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales. Para el procesamiento de datos se utilizó el SOFTWARE SPSS 19 el cual utiliza el P- (5%) valor para la significancia estadística de las fuentes de variabilidad hasta un 0.01% y la prueba de rangos múltiples de Duncan a un 0.05% para el promedio de tratamientos.

b) Características del campo experimental

Bloques:

Número de bloques	: 04
Tratamientos por bloque	: 05
Total de Tratamientos del experimento	: 20
Largo de los bloques	: 24,00 m.
Ancho de los bloques	: 4,00 m.
Área de cada bloque	: 96,00 m ²

Unidad experimental:

Número de Unidades experimentales	:	20
Área total de Tratamientos	:	20,00 m ²
Distanciamiento entre hileras	:	1,00 m
Distanciamiento entre plantas	:	0,60 m

4.2.2 Análisis de suelo del campo experimental

Tabla 7: Análisis físicos – químicos de suelos.

Elementos	Inicio	Final	Rango	
pH	6,27	6,64	6,1-6,5 Ligeramente ácido	
C.E. (uS)	78	225	No hay problemas de sales	
M.O. (%)	2,33	1,47	0 – 2%: Bajo 2 – 4 %: Medio	
N (%)	0,117	0,074	0,06 - 0,1: Bajo 0,11 – 0,2: Normal	
P ppm	125	96	> 14 ppm: Alto	
K ppm	389,95	308,74	>240 ppm: Alto	
Análisis Físico (%)	Arena (%)	56,4	52	
	Limo (%)	10,6	25	
	Arcilla (%)	33	23	
	Clase Textural	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	
CIC _d (meq)	7,70	12,77		
Análisis Químico (meq/100g)	Ca ⁺⁺	4,30	9,50	0 – 6: meq/100g: Muy bajo
	Mg ⁺⁺	2,29	2,18	1,5 – 2 meq/100g: Bajo 2,5 – 3 meq/100g: Normal
	Na ⁺	0,1140	0,3000	< 2: Muy bajo
	K ⁺	0,997	0,790	
	Al	0,00	0,00	
	Al + H	0,00	0,00	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA-UNSM-T (2014).

4.2.3 Información termopluviométrica

Tabla 8: información meteorológica del distrito de Lamas

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL EN mm		
Oct	Nov	Dic
84.9	129.1	64.3
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C		
Oct	Nov	Dic
24.4	24.3	24.4
HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL EN %		
Oct	Nov	Dic
81	82	82

Fuente: Estación CO "Lamas" – SENAMHI – San Martín (2014)

4.2.4 Tratamientos en estudio

Tabla 9: Tratamientos estudiados

Tratamiento	Clave	Dosis
1	T ₁	0,25 l.ha ⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro (Magnet - B)
2	T ₂	0,50 l.ha ⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro (Magnet - B)
3	T ₃	0,75 l.ha ⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro (Magnet - B)
4	T ₄	1.00 l.ha ⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro (Magnet - B)
5	T ₀	Sin aplicación

4.3 Conducción del experimento

4.3.1 Instalación del experimento

Una vez determinado el lugar, se realizó un muestreo del área experimental para su análisis físico químico, luego se procedió a realizar las labores del

cultivo, limpieza, removiendo del suelo con la ayuda de un motocultor y nivelando el mismo con la ayuda de un rastrillo.

4.3.2 Almacigo

Para el almacigo se utilizó bandejas almacigueras de 192 celdas cada una con sustratos de algas marinas (premix 3), semillas de ají charapita (*Capsicum chinensis L.*) lo cual estuvieron por el tiempo de 21 días en las almacigueras

4.3.3 Aplicación de cada tratamiento

La aplicación de cada tratamiento se realizó cada quince días, aplicándose a nivel foliar de las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido.

4.3.4 Forma de aplicación del fosfonato de Calcio – Boro

Se aplicó el producto después de una semana del trasplante, y la aplicación fue cada 2 semanas en total fueron 5 aplicaciones, con una mochila fumigadoras de 20 litros, se aplicó en forma focalizada en la parte foliar de la planta.

4.3.5 Parámetros evaluados

- **Altura de planta**

Se evaluó semanalmente, con la ayuda de una wincha graduada semanalmente, tomando al azar 10 plantas por tratamiento, desde el suelo hasta, el ápice terminal de la planta.

- **Número de flores por planta**

Se evaluó semanalmente haciendo el conteo de las flores de cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar.
- **Número de frutos por planta**

Se evaluó el conteo al momento de la cosecha, haciendo el conteo de los frutos cosechados de cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar.
- **Diámetro del fruto**

Se evaluó al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier, en la parte media del fruto
- **Longitud del fruto**

Se evaluó al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier, desde la base del cáliz hasta el ápice del fruto.
- **Peso de fruto por planta y por tratamiento**

Se pesaron los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión.
- **Rendimiento en la producción en t.ha⁻¹**

Se pesaron los frutos de 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, se utilizó una balanza, el resultado será convertido a t/ha, de acuerdo al rendimiento de cada tratamiento.
- **Análisis económico de los tratamientos**

El análisis económico se obtuvo en relación del B/C según en el rango si:

B/C > 1 se acepta el proyecto.

B/C = 1 se acepta el proyecto pero la decisión depende del inversionista.

B/C < 1 se rechaza el proyecto.

V. RESULTADOS

5.1. Altura de planta

Tabla 10: Análisis de varianza para la Altura de planta en centímetros

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,928	3	0,309	0,640	0,604N.S.
Tratamientos	216,477	4	54,119	111,946	0,000**
Error experimental	5,801	12	0,483		
Total	223,207	19			

C.V. = 2,6%

Promedio = 27,14

R² = 97,4%

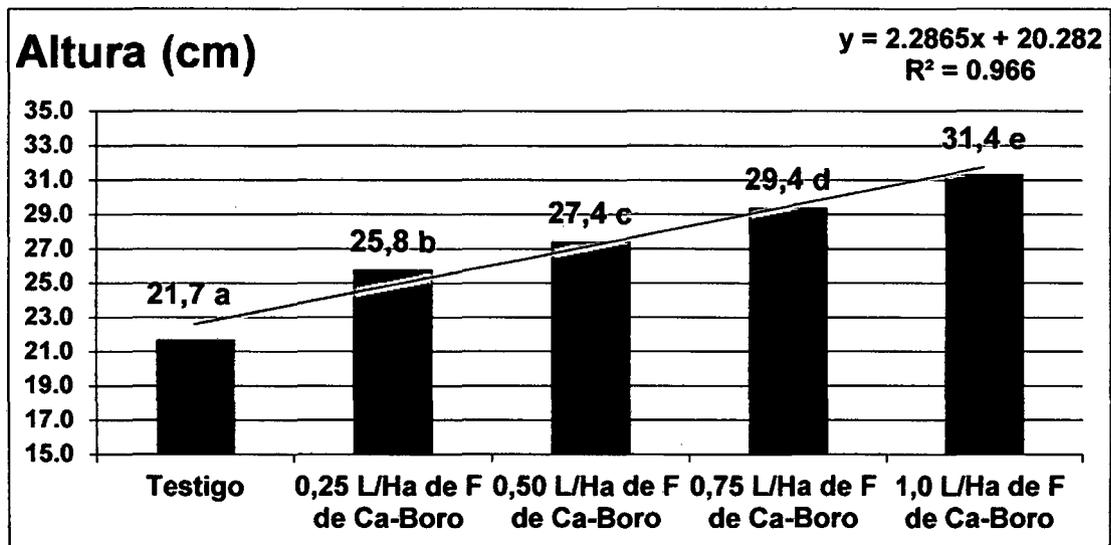


Gráfico 4: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de altura de planta

5.2. Número de flores por planta

Tabla 11: Análisis de varianza para el Número de flores por planta (transformados por \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,368	3	0,123	1,529	0,258N.S.
Tratamientos	54,267	4	13,567	169,268	0,000**
Error experimental	0,962	12	0,080		
Total	55,596	19			

C.V. = 0,5%

Promedio = 57,96

$R^2 = 98,3\%$

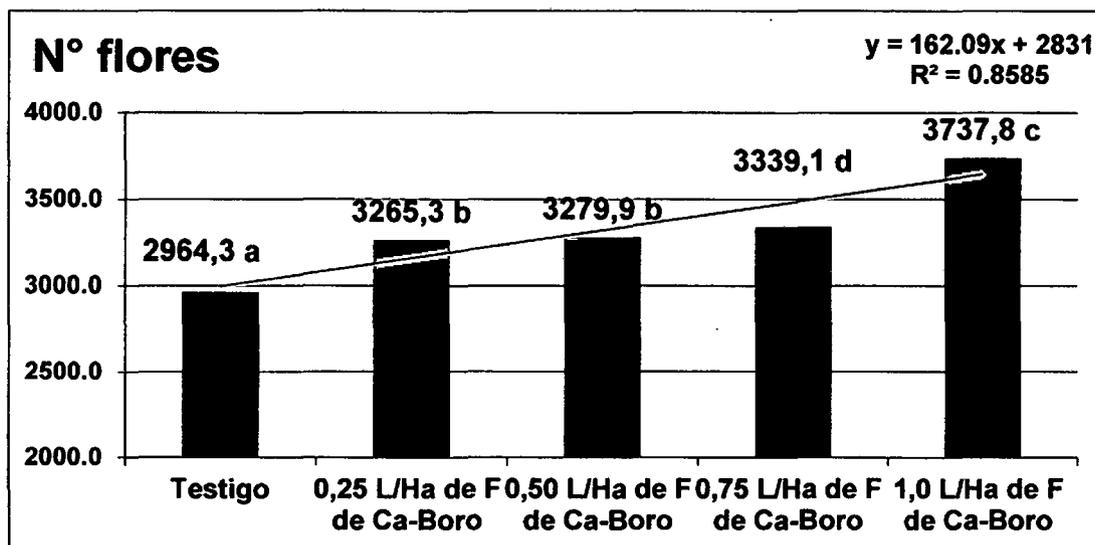


Gráfico 5: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de número de flores por planta

5.3. Número de frutos por planta

Tabla 12: Análisis de varianza para el Número de frutos por planta (datos transformados por \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,074	3	0,025	0,092	0,963N.S.
Tratamientos	607,997	4	151,999	566,092	0,000**
Error experimental	3,222	12	0,269		
Total	611,293	19			

C.V. = 1,2%

Promedio = 43,39

$R^2 = 99,5\%$

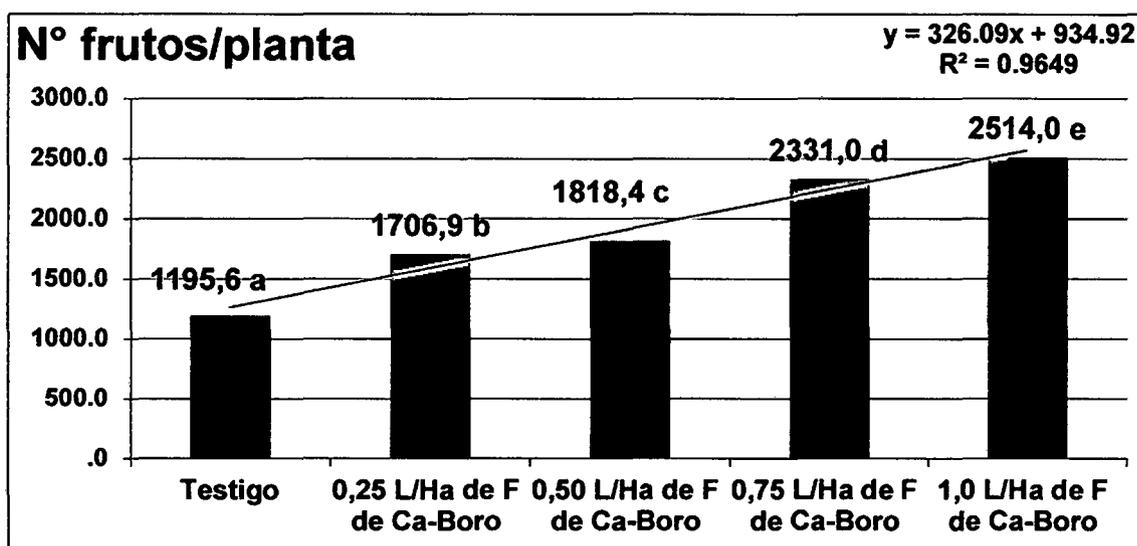


Gráfico 6: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de número de frutos por planta

5.4. Diámetro del fruto

Tabla 13: Análisis de varianza para el Diámetro del fruto (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,004	3	0,001	0,465	0,712N.S.
Tratamientos	0,016	4	0,004	1,499	0,264N.S.
Error experimental	0,031	12	0,003		
Total	0,051	19			

C.V. = 8,7%

Promedio = 0,63

R² = 38,1%

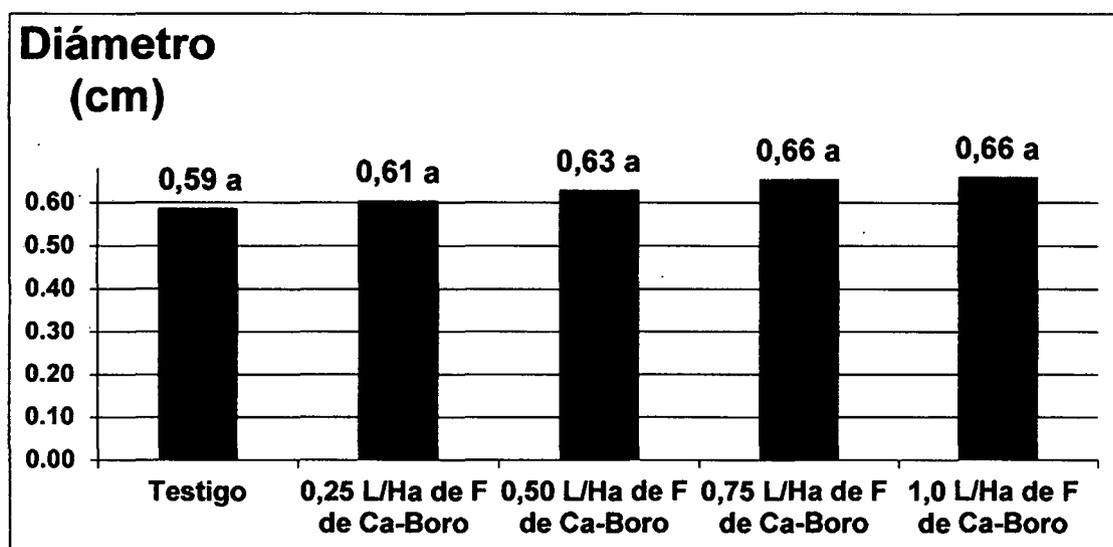


Gráfico 7: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios diámetro del fruto

5.5. Longitud del fruto

Tabla 14: Análisis de varianza para la Longitud del fruto (g)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,003	3	0,001	0,732	0,553N.S.
Tratamientos	0,153	4	0,038	25,940	0,000**
Error experimental	0,018	12	0,001		
Total	0,174	19			

C.V. = 2,22%

Promedio = 1,42

R² = 89,8%

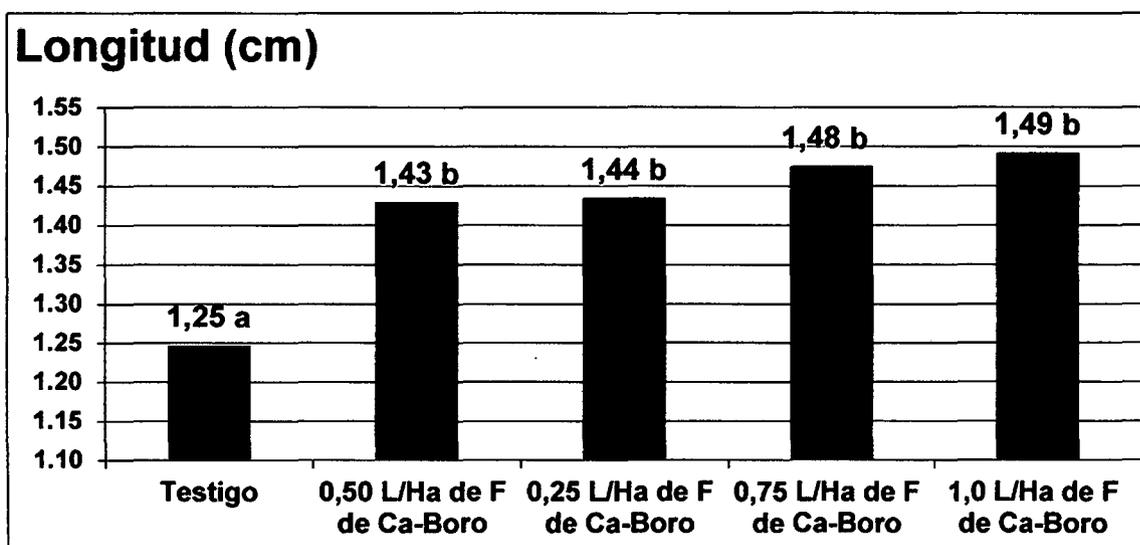


Gráfico 8: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de longitud del fruto

5.6. Peso del fruto

Tabla 15: Análisis de varianza para el Peso del fruto (g)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,0001	3	4,500E-5	0,783	0,526N.S.
Tratamientos	0,071	4	0,018	309,870	0,000**
Error experimental	0,001	12	5,750E-5		
Total	0,072	19			

C.V. = 0,94%

Promedio = 0,81

R² = 99,0%

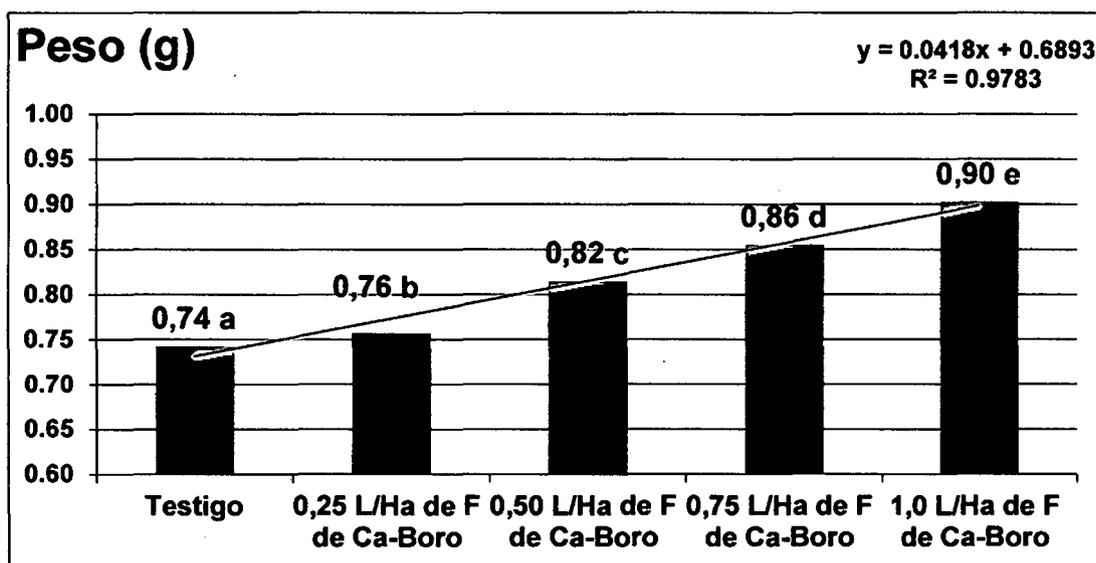


Gráfico 9: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de peso del fruto

5.7. Rendimiento

Tabla 16: Análisis de varianza para el Rendimiento en kg.ha⁻¹

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	482893,674	3	160964,558	0,524	0,674N.S.
Tratamientos	1,351E9	4	3,378E8	1099,567	0,000**
Error experimental	3686388,685	12	307199,057		
Total	1,355E9	19			

C.V. = 2,1%

Promedio = 26415,86

R² = 99,7%

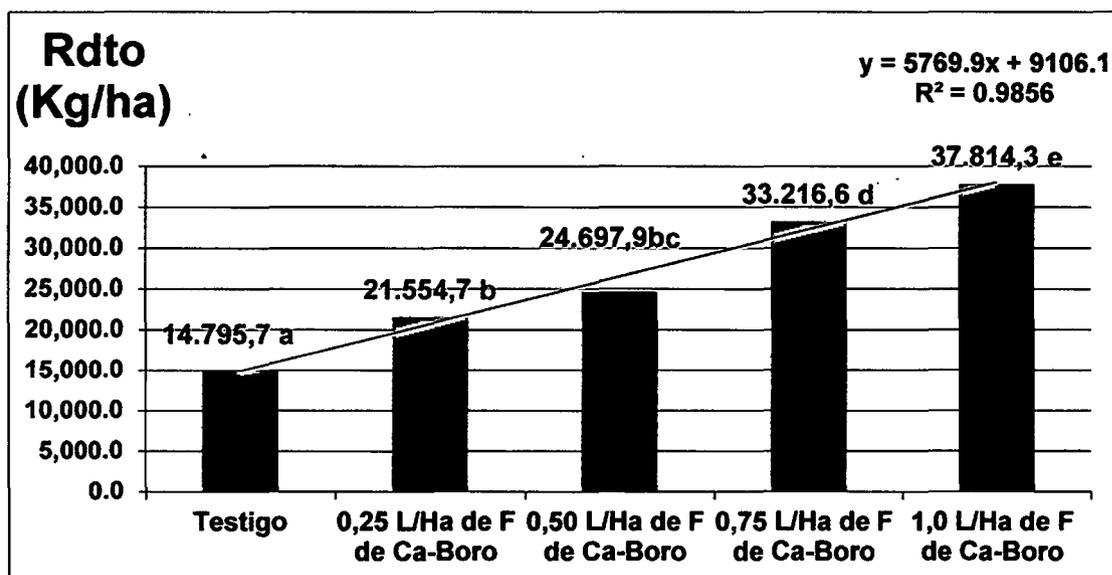


Gráfico 10: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de rendimiento

5.8. Análisis económico

Tabla 17: Análisis económico de los tratamientos

Trats	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T0 (test)	14.795,70	7.376,95	0,60	8.877,42	1.500,47	1,20
T1 (0,25 L/ha)	21.554,70	8.117,74	0,60	12.932,82	4.815,08	1,59
T2 (0,5 L/ha)	24.697,90	8.479,28	0,60	14.818,74	6.339,46	1,75
T3 (0,75 L/ha)	33.216,60	9.405,24	0,60	19.929,96	10.524,72	2,12
T4 (1,0 L/ha)	37.814,30	9.919,50	0,60	22.688,58	12.769,08	2,29

VI. DISCUSIONES

6.1. De la altura de planta

El análisis de varianza (tabla 10) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 2,6% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre la altura de planta fue del orden de 97,4% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 4) también ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T4 (1,0 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) reportó el mayor promedio con 31,4 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (0,75 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 (0,5 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 (0,25 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 29,4 cm, 27,4 cm, 25,8 cm y 21,7 cm de altura de planta respectivamente, este datos es testado por Placencia (2013), nos indica que en la aplicación de fosfonato de Calcio – Boro obtuvo plantas vigorosas en el cultivo de soya y maíz.

El efecto que han ejercido los tratamientos estudiados sobre la altura de planta ha definido un comportamiento lineal positivo por efecto del incremento

de las dosis de fosfonato de Calcio-Boro, descrito por la ecuación de la regresión $Y = 2,2865x + 20,282$ y una relación de correlación (r) de 98,28% entre la variable independiente (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) y la variable dependiente (Altura de planta).

6.2. Del Número de flores por planta

El análisis de varianza (tabla 11) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 0,5% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre el número de flores por planta fue del orden de 98,34% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 5) también ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T4 ($1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) reportó el mayor promedio con 3737,8 flores por planta, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 ($0,75 \text{ L/ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 ($0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 3339,1 flores, 3279,9 flores, 3265,3 flores y 2964,3 flores por planta respectivamente, este datos es testado por Placencia (2013) nos indica que obtuvo mayor números de flores por planta aplicando fosfonato de calcio – boro en el cultivo de soya.

El efecto que han ejercido los tratamientos estudiados sobre el número de flores por planta ha definido un comportamiento lineal positivo por efecto del incremento de las dosis de fosfonato de Calcio-Boro, descrito por la ecuación de la regresión $Y = 162,09x + 2831$ y una relación de correlación (r) de 92,65% entre la variable independiente (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) y la variable dependiente (Número de flores por planta).

6.3. Del número de frutos por planta

El análisis de varianza (tabla 12) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 1,2% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre el número de frutos por planta fue del orden de 99,5% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 6) también ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T4 ($1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) reportó el mayor promedio con 2514,0 frutos por planta, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 ($0,75 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 ($0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 2331,0 frutos, 1818,4 frutos, 1706,9 frutos y 1195,6

frutos por planta respectivamente; este datos es testádo por Piacencia (2013), ños dá na conocer que mayor numero de flores mayor numero de frutos por plantas aplicando fosfonato de Calcio – Boro en el cultivo de soya.

El efecto que han ejercido los tratamientos estudiados sobre el número de frutos por planta ha definido un comportamiento lineal positivo por efecto del incremento de las dosis de fosfonato de Calcio-Boro, descrito por la ecuación de la regresión $Y = 326,09x + 934,92$ y una relacion de correlacion (r) de 97,2% entre la variable independiente (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) y la variable dependiente (Número de frutos por planta).

6.4. Del Diámetro del fruto

El análisis de varianza (tabla 13) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 8,7% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre el diámetro del fruto fue del orden de 38,1% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 7) tampoco ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde los tratamientos T4 ($1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) , T3 ($0,75 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 ($0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) con promedios estadísticamente iguales entre sí reportaron

promedios de 0,66 cm, 0,66 cm, 0,63 cm, 0,61 cm y 0,59 cm de diámetro del fruto respectivamente, este datos es testado por Placencia (2013), obtuvo frutos vigorosos y sanos aplicando fosfonato de Calcio – Boro en cultivo de soya.

6.5. De la longitud del fruto

El análisis de varianza (tabla 14) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 2,22% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre la longitud del fruto fue del orden de 89,8% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 8) también ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde los tratamientos T4 ($1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T3 ($0,75 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 ($0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) con promedios estadísticamente iguales entre sí reportaron promedios de 1,49 cm, 1,48 cm, 1,44 cm, 1,43 cm y 1,25 cm de longitud del fruto respectivamente, superando estadísticamente al promedio alcanzado por el tratamiento T0 (testigo) quien obtuvo un promedio de 1,25 cm de longitud del fruto, este datos es testado por Placencia (2013), obtuvo frutos de buen tamaño y sanos aplicando fosfonato de Calcio – Boro en cultivo de soya.

6.6. Del peso del fruto.

El análisis de varianza (tabla 15) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 0,94% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre el peso del fruto fue del orden de 99,0% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 9) también ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T4 ($1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) reportó el mayor promedio con 0,9 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 ($0,75 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 ($0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 0,86 g, 0,82 g, 0,76 g y 0,74 g de peso promedio del fruto respectivamente, este datos es testado por Placencia (2013), nos indica que el peso de fruto se incremento aplicando fosfonato de Calcio – Boro en cultivo de soya y maíz.

El efecto que han ejercido los tratamientos estudiados sobre el peso promedio del fruto ha definido un comportamiento lineal positivo por efecto del incremento de las dosis de fosfonato de Calcio-Boro, descrito por la ecuación de la regresión $Y = 0,0418x + 0,6892$ y una relación de correlación (r) de

98,9% entre la variable independiente (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) y la variable dependiente (Peso del fruto).

6.7. Del Rendimiento

El análisis de varianza (tabla 16) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor de 2,1% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre el rendimiento fue del orden de 99,7% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos (Gráfico 10) también ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T4 (1,0 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) reportó el mayor promedio con 37.814,3 kg/ha⁻¹ de rendimiento, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (0,75 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 (0,5 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 (0,25 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 33.216,6 kg.ha⁻¹, 24.697,9 kg.ha⁻¹, 21.554,7 kg.ha⁻¹ y 14.795,7 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente, este datos es testado por Placencia (2013), obtuvo un incremento en el rendimiento en la aplicando fosfonato de Calcio – Boro en cultivo de soya y maíz.

El efecto que han ejercido los tratamientos estudiados sobre el rendimiento ha definido un comportamiento lineal positivo por efecto del incremento de las dosis de fosfonato de Calcio-Boro, descrito por la ecuación de la regresión $Y = 5769,9x + 9106,1$ y una relación de correlación (r) de 99,27% entre la variable independiente (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) y la variable dependiente (Rendimiento).

6.8. Del análisis económico

El análisis económico de los tratamientos (tabla 17) se construyó sobre la base del rendimiento en Kg.Ha^{-1} , el costo de producción en nuevos soles (S/.) y el precio de venta en nuevos soles (S/.) calculado en S/.0,6 nuevos soles por kilogramo de ají charapita al por mayor.

- Todos los tratamientos reportaron valores B/C superiores a 1, lo que implicó que los ingresos generados fueron superiores a los egresos producidos. Siendo que el Tratamiento T4 ($1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) obtuvo el mayor valor B/C con 2,29 lo que le significó el mayor ingreso neto con S/. 12.769,08 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 ($0,75 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 ($0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes obtuvieron valores B/C de 2,12; 1,75; 1,59 y 1,2 con S/. 10.524,72; S/. 6.339,46; S/. 4.815,08 y S/. 1.500,47 nuevos soles respectivamente, estos datos son testado por Placencia (2013), incrementando los rendimientos mejorando notablemente la relación beneficio/costo, aplicado fosfonato de Calcio y Boro.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El tratamiento T4 (1,0 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) reportó los mayores promedios con 37.814,3 kg.ha⁻¹ de rendimiento, 0,9 g de peso del fruto, 2514,0 frutos por planta, 3737,8 flores por planta, 31,4 cm de altura de planta.
- 7.2. El tratamiento T0 (testigo) alcanzó los menores promedios con 14.795,7 kg.ha⁻¹ de rendimiento, 0,74 g de peso promedio del fruto, 1195,6 frutos por planta, 2964,3 flores por planta y 21,7 cm de altura de planta.
- 7.3. El efecto de los tratamientos estudiados (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) sobre la altura de planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, peso del fruto y rendimiento definieron respuestas lineales positivas y relaciones de Correlación altas entre la variable independiente (Dosis de fosfonato de Calcio-Boro) y las variables dependientes indicadas.
- 7.4. Todos los tratamientos reportaron valores B/C superiores a 1. Siendo que el Tratamiento T4 (1,0 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) obtuvo el mayor valor B/C con 2,29 lo que le significó el mayor ingreso neto con S/. 12.769,08 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (0,75 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro), T2 (0,5 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro), T1 (0,25 l.ha⁻¹ de fosfonato de Calcio-Boro) y T0 (testigo) quienes obtuvieron valores B/C de 2,12; 1,75; 1,59 y 1,2 con S/. 10.524,72; S/. 6.339,46; S/. 4.815,08 y S/. 1.500,47 nuevos soles respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

Tomando en consideración las condiciones edafoclimáticas de la zona en estudio, se recomienda:

- 8.1. Por los resultados agronómicos obtenidos se recomienda la aplicación de $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro para el cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.)
- 8.2. Por el análisis económicos el obtenidos B/C superiores a 1, se recomienda la dosis $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro para el cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.), por una hay una ganancia favorable para el inversionista.
- 8.3. Bajo las mismas condiciones edafoclimáticas, evaluar la aplicaciones de dosis superiores a $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de fosfonato de Calcio-Boro para determinar hasta qué punto se incrementa el rendimiento y la rentabilidad.
- 8.4. Evaluar la aplicaciones de dosis de fosfonato de Calcio-Boro en otras condiciones edafoclimáticas para determinar sus efectos en el rendimiento y la rentabilidad.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. AREVALO RAMÍREZ, J. L. (2014). Efecto de cuatro dosis de Trihormona en el Cultivo de ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) variedad nativa, bajo condiciones agroecológicas en la Provincia de Lamas.
2. BARRERA LOZANO M. (1990). Caracterización y evaluación de 20 variedades locales de ají (*Capsicum* spp.) en el Bajo Mayo.
3. BAYER CROPCIENCE. (2004). FERTILIZACION FOLIAR. www.bayer.com.
4. BOWEN Y KRATKY, (1981). LOS FOLIARES. Ed. Mundo. EE.UU. 325 p.
5. BURT, C. K. O. CONNOR and T, RUEHR (1998). Fertigation. The irrigation training and research center, California Polytechnic state university, San Luis Obispo, CA.
6. BIONOVO GROUP – PERU. (2012). Saeta (fosfonato de calcio)
7. CARO, MARCELO, T. N. (1998) Efecto de fertilización NPK en pimiento dulce, tipo California (*Capsicum annum* L.), bajo R.L.A.F: Exudación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía.
8. COOPORACIÓN MISTI. (2003). LOSMICROELEMENTOS. <http://www.corpmisti.com.pe>
9. CENTA (2002). CULTIVOS TROPICALES - Ají pimentón. <http://www.centa.gob.sv/>
10. ESTACION EXPERIMENTAL “LILIANA DIMITROVA”. (1999), Ciencia y técnica en la agricultura (hortalizas, papa, granos y fibras). Ciudad de la habana, Cuba (grupo de publicaciones) p. 79-86.
11. GUADRON, J. (1990). Fisiología Vegetal. U.N.A.L.M. LIMA – PERÚ 159 p.

12. HAGIN, J. and A. LOWENGART – AYCICEGI. (1999). Fertigation – State of the art. The International Fertilizer Society Proceedings No 429.
13. HOLDRIDGE, R. (1984). "Ecología Basada en las Zonas de Vida". San José – Costa Rica. IICA. 250 p.
14. INFOAGRO. (2002). EL CULTIVO DEL PIMIENTO. www.infoagro.com.
15. INIA. (1995). "EL PIMIENTO". www.inia.com
16. INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, (1999). Manejo de nutrientes por fertirriego en sistemas de fruti-horticulturas Tucumán – Argentina.
17. LUPIN, M, H. MAGEN and Z. GAMBAS. (1996). Preparation of solid fertilizer based solution fertilizers under "grass root" field conditions. Fertiliser News, The fertilizer Association of India (FAI), 41 – 72 p.
18. MAROTO, J. (1986). HORTICULTURA HERBACEA Y ESPECIAL. Ed. Mundi-Prensa 5ta edición. Madrid-España. 590 p.
19. NUÑEZ, F. GIL ORTEGA, R. COSTA. (1996). El cultivo de pimientos, Chiles y ajíes. Ediciones Mundi- Prensa Madrid-España. 586 p.
20. PLACENCIA M. Luis. (2013). Trabajos Realizados con los Productos Comerciales de Bionova Group - Perú
21. P.W. BOSLAND and E. VOTAVA. (1999). Peppers: Vegetable And Spice Capsicum. Paginas 55 – 56.
22. QUIMICA ZUISA. (2010). Agrostemin (Auxina, Giberelina y Citoquinina) La Victoria Lima-Perú.
23. RAMÍREZ, J. M. (2006). "Efecto de Niveles de Fertilización en "Drench" En La Productividad De Dos Variedades De Ají Pimentón (*Capsicum Annum* L), En la Zona de Lamas." Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo UNSM – T. 69 p.

24. RAMÍREZ, F. (2000). Manejo nutricional y fertilización balanceada en el cultivo de pprika. Manejo del cultivo de pprika. Arequipa.
25. SEMILLAS FITO. (2004). S.A. Barcelona (España).
26. SNEH, M. (1995). The history fertigation in Israel. In: Proc. Dhalia Greindinger Int. Symp. On Fertigation. Technion, Haifa, Israel 26 March – 1 April 1995. 1 – 10 p.
27. TATTERSALL. 2007. Disponible en: <<http://www.tattersall.cl>>
28. THOMPSON, L. M. (1962). El Suelo y su Fertilidad. Editorial Reverte. BARCELONA. 506 p.
29. TRAVES, G. (1962). Abonos. VOL II Segunda Edición. Editorial SINTES. ESPAÑA. 456 p.
30. TUCKEY, H. B. (1969). Los Abonos Foliares. LA HACIENDA. FLORIDA (EE.UU.) ,132 p.
31. YUSTE P, P. (2002). Biblioteca de la agricultura, suelos abonos materia, orgánica .Impresa en España. 764 p.
32. Z Aidan, Y Avidan. (1997). Greenhouses tomatoes in soilless culture. Ministry of Agriculture, Extension Service, vegetables and field service departments (in Hebrew).

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "Efecto de cuatro dosis de fosfonato de Calcio - Boro del cultivo de ají charapita (*capsicum frutescens* L.) , en la provincia de Lamas San Martin" tuvo como objetivos determinar la dosis más eficiente del fosfonato de Calcio - Boro en el desarrollo y rendimiento del cultivo ají charapita y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, para lo cual se evaluaron 5 tratamientos: T0 (sin aplicación), T1 (0,25 l.ha⁻¹de fosfonato de Calcio - Boro), T2 (0,50 l.ha⁻¹de fosfonato de Calcio - Boro) y T3 (0,75 l.ha⁻¹de fosfonato de Calcio - Boro) T4(1.0 l.ha⁻¹de fosfonato de Calcio - Boro). Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, diámetro de frutos, longitud de frutos, peso de frutos por planta y por tratamiento, rendimiento en t.ha⁻¹, y finalmente se realizó un análisis económico de todos los tratamientos estudiados.

Las conclusiones más relevantes fueron: El tratamiento T4 (1.00 l.ha⁻¹de fosfonato de Calcio - Boro), fue el que arrojó los mejores y mayores valores promedio en los indicadores de productividad siendo estos de 2514,0 frutos por planta, 3737,8 número de flores por planta, 0,66 cm de diámetro del fruto, 1,49 cm de longitud del fruto y un peso de 0.90 g por fruto cosechado respectivamente; el tratamiento T0 (Sin aplicación de magnet-b), fue el que arrojó los valores promedios más bajos, pudiéndose determinar que conforme se reducía la dosis de magnet-b en las plantas de ají charapita, también disminuían los valores promedio de los indicadores de productividad y el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento (37.18430 t/ha), utilidad neta (S/.22.688.58), y el mayor porcentaje en rentabilidad (70%) fue el T3,

seguidamente de T2, T1y T0 que obtuvieron rendimientos de 33.216,60 t/ha, 24,697,90 t/hay 21,554,70 t/ha respectivamente y por ende menores valores de utilidad neta y porcentaje de rentabilidad.

Palabras clave: fosfonato de calcio-boro, ají, charapita, rendimiento, productividad

SUMMARY

The present investigation entitled " Effect of four doses of calcium phosphonate - Boro cultivation charapita pepper (*Capsicum frutescens* L.) , in the province of San Martin Lamas " aimed to determine the most effective dose of calcium phosphonate - Boro in the development and performance of the pepper crop charapita and perform economic analysis of the treatments under study , for which 4 treatments were evaluated : T0 (no application) , T1 (0.25 l.ha⁻¹ of calcium phosphonate - Boro) , T2 (0.50 l.ha⁻¹ of calcium phosphonate - Boro) and T3 (0.75 l.ha⁻¹ of calcium phosphonate - Boro) T4 (1.0 l.ha⁻¹ of calcium phosphonate - Boro) . The parameters evaluated were: plant height, number of flowers per plant, number of fruits per plant, fruit diameter, fruit length, fruit weight per plant per treatment, t ha⁻¹ yield, and finally made an economic analysis of all treatments studied.

The main conclusions were: Treatment T4 (1.00 l.ha⁻¹ of calcium phosphonate - Boro) was that gave the best values and higher average productivity indicators being those of 2514.0 fruits per plant , 3737, 8 Number of flowers per plant , 0.66 cm fruit diameter , 1.49 cm fruit length and a weight of 0.90 g per fruit harvested respectively ; treatment T0 (No application of magnet -b) , which was the lowest throw average values , and demonstrate that as the dose of magnet -b was reduced charapita pepper plants also decreased the average values of the indicators productivity and treatment scored higher yield (37.18430 t / ha) , net income (S/.22.688.58) , and the highest percentage in profitability (70 %) was the T3, followed by T2, T1 and T0 obtained yields 33.216.60 t / ha, 24,697,90 t / no 21,554,70 t / ha respectively and hence lower values of net income and rate of return.

Keywords: boron calcium phosphonate, chili, charapita, performance, productivity

ANEXOS

Anexo 1: Análisis económico del tratamiento 1

T1					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					400.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido del suelo	Hora/maquina	4	70	280	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Almacigo	Jornal	5	20	100	100.00
4. Labores culturales					680.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
5. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
6. Trasp. Y comer.	Kg.	21554.7	0.1	2155.47	2155.47
7. Insumos					2430.00
- Semillas	Kg	1	2400	2400	
- Fosfonato de calcio	L	0.25	120	30	
8. Materiales					120.00
- Machetes	Unidad	4.00	10	40	
- Palanas	Unidad	4.00	20	80	
Sub. Total					6845.47
- Imprevistos (5% del C.D)					342.27
- Leyes sociales (50% m.o)					930.00
Costo Total					8117.74

Anexo 2: Análisis económico del tratamiento 2

T2					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					400.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido del suelo	Hora/maquina	4	70	280	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Almacigo	Jornal	5	20	100	100.00
4. Labores culturales					680.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
5. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
6. Trasp. Y comer.	Kg.	24697.9	0.1	2469.79	2469.79
7. Insumos					2460.00
- Semillas	Kg	1	2400	2400	
- Fosfonato de calcio	L	0.5	120	60	
8. Materiales					120.00
- Machetes	Unidad	4.00	10	40	
- Palanas	Unidad	4.00	20	80	
Sub. Total					7189.79
- Imprevistos (5% del C.D)					359.49
- Leyes sociales (50% m.o)					930.00
Costo Total					8479.28

Anexo 3: Análisis económico del tratamiento 3

T3					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					400.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido del suelo	Hora/maquina	4	70	280	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Almacigo	Jornal	5	20	100	100.00
4. Labores culturales					680.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
5. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
6. Trasp. Y comer.	Kg.	33216.6	0.1	3321.66	3321.66
7. Insumos					2490.00
- Semillas	Kg	1	2400	2400	
- Fosfonato de calcio	L	0.75	120	90	
8. Materiales					120.00
- Machetes	Unidad	4.00	10	40	
- Palanas	Unidad	4.00	20	80	
Sub. Total					8071.66
- Imprevistos (5% del C.D)					403.58
- Leyes sociales (50% m.o)					930.00
Costo Total					9405.24

Anexo 4: Análisis económico del tratamiento 4

T4					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					400.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido del suelo	Hora/maquina	4	70	280	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Almacigo	Jornal	5	20	100	100.00
4. Labores culturales					680.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
5. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
6. Trasp. Y comer.	Kg.	37814.3	0.1	3781.43	3781.43
7. Insumos					2520.00
- Semillas	Kg	1	2400	2400	
- Fosfonato de calcio	L	1	120	120	
8. Materiales					120.00
- Machetes	Unidad	4.00	10	40	
- Palanas	Unidad	4.00	20	80	
Sub. Total					8561.43
- Imprevistos (5% del C.D)					428.07
- Leyes sociales (50% m.o)					930.00
Costo Total					9919.50

Anexo 5: Análisis económico del tratamiento 5

T0					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					400.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido del suelo	Hora/maquina	4	70	280	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Almacigo	Jornal	5	20	100	100.00
4. Labores culturales					680.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
5. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
6. Trasp. Y comer.	Kg.	14795.7	0.1	1479.57	1479.57
7. Insumos					2400.00
- Semillas	Kg	1	2400	2400	
- Fosfonato de calcio	L	0	120	0	
8. Materiales					120.00
- Machetes	Unidad	4.00	10	40	
- Palanas	Unidad	4.00	20	80	
Sub. Total					6139.57
- Imprevistos (5% del C.D)					306.98
- Leyes sociales (50% m.o)					930.00
Costo Total					7376.55