Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una **Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.**
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Aplicación de fertilizante foliar (Fosfonato de calcio) en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb, en la zona de Lamas

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Liz Pashanasi Amasifuén

ASESOR:

Ing. Jorge Luís Peláez Rivera

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Aplicación de fertilizante foliar (Fosfonato de calcio) en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb, en la zona de Lamas

AUTOR:

Liz Pashanasi Amasifuén

Sustentada y aprobada el día 29 de octubre del 2019, ante el honorable jurado

Dr. Carlos Rengifo Saavedra Presidente	Ing. M.Sc. Javier Ormeño Luna Secretario
Ing. Eybis José Flores García Miembro	Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Liz Pashanasi Amasifuén, con DNI Nº 70232414, egresada de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto con la tesis titulada: Aplicación de fertilizante foliar (Fosfonato de calcio) en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb, en la zona de Lamas.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se construirán en aportes a la realidad investigativa.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio, (al presentar otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, 29 de octubre de 2019

.....

Liz Pashanasi Amasifuén
DNI. 70232414

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. **Datos del autor:**

Apellidos y nombres: Pashanasi Amasifuén Liz	
Código de alumno : 061131	**Teléfono:** 925444735
Correo electrónico : lizo10288@hotmail.com	**DNI:** 70232414

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. **Datos Académicos**

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de: Agronomía

3. **Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(x)	**Trabajo de investigación**	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. **Datos de trabajo de investigación**

Titulo: Aplicación de fertilizante foliar (fosfonato de calcio) en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 Hyb, en la zona de Jamas.
Año de publicación: 2019

5. **Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(x)	**Embargo**	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. **Originalidad del archivo digital**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. **Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMOS***

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera integra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....

Firma del Autor

---

8. **Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.**

Fecha de recepción del documento:

10 / 02 / 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL TARAPOTO

.....

Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargala, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido**: el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Todo el esfuerzo, dedicación y sacrificio queda plasmado en este trabajo de investigación y está dedicado especialmente:

A Dios: quien me ha dado bendiciones en el trayecto de mi vida, inteligencia, sabiduría y constancia para poder llegar a ser profesional.

A mis queridos padres: Genix Pashanasi y Edith Amasifuén; que me orientan y me brindan su apoyo incondicional, por el esfuerzo y dedicación en los momentos difíciles, y por el sacrificio que tuvieron que hacer para seguir estudiando.

A mis hermanos: Gilber y Genix; por ser parte de mi apoyo incondicional.

A la memoria de mi hija: Mireille Asenjo Pashanasi

En memoria de mi adorado abuelo y tío: Manuel y Francisco, quienes con sus consejos pudo guiarme por buenos caminos.

A mi esposo Geisi Asenjo, por brindarme el apoyo incondicional y el aliento que necesitaba durante mi formación de mi carrera profesional.

Agradecimiento

A Dios, por guardarme la vida y darme los mejores padres del mundo lo cual hicieron realidad que este trabajo de investigación se culmine satisfactoriamente.

Al Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera, asesor del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional de San Martín- Facultad de Ciencias Agrarias quien contribuyó a mi formación profesional.

Al Ing. Eybis Flores García por apoyarme en correcciones para realizar mi tesis.

Muchísimas gracias a todas las personas que me ayudaron y me brindaron su colaboración, sabiduría, su apoyo desinterado durante mi formación profesional.

Índice general

Página

Introducción **1**
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **3**
1.1 Origen del pepinillo 3
1.2 Clasificación taxonómica y morfología 3
1.3 Fenología del pepinillo 4
1.4 Requerimiento edafoclimático 5
1.5 Labores de campo 6
1.6 Fertilización 7
1.7 Fertilización foliar 10
1.8 Rol de algunos elementos minerales en las plantas 11
1.9 Fosfonato de calcio 15
1.10 Estudios realizados en pepinillo 16
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS **18**
2.1 Materiales 18
2.2 Metodología 19
2.3 Conducción del experimento 21
2.4 Indicadores evaluados 24
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN **26**
3.1 Altura de planta 26
3.2 Número de flores por planta 28
3.3 Número de frutos cosechados por planta 31
3.4 Diámetro del fruto 33
3.5 Longitud del fruto 36
3.6 Peso del fruto 38
3.7 Rendimiento 40
3.8 Análisis económico 42
CONCLUSIONES **44**
RECOMENDACIONES **45**
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **46**
ANEXOS **51**

Índice de tablas

Página

Tabla 1: Etapas fenológicas del pepinillo (2006) ……..……4
Tabla 2: Requerimiento nutricional del cultivo de pepino……9
Tabla 3: Contenido de fosfonato de calcio (1,0 Kg) ……...……. 16
Tabla 4: Datos meteorológicos……. 19
Tabla 5: Análisis físico-químico del área de investigación (100 g) ……. 19
Tabla 6: Tratamientos estudiados…….. 20
Tabla 7: Análisis de la gallinaza granja avícola "Conche" – Lamas (1000 g aproximadamente)…….. 21
Tabla 8: Análisis de varianza para la Altura de planta (cm)……...…..…. 26
Tabla 9: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en altura de planta (cm)……26
Tabla 10: Análisis de varianza para el Número de flores por planta (transformado √x)……28
Tabla 11: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de flores por planta……. 29
Tabla 12: Análisis de varianza para el Número de frutos cosechados por planta (Transformado √x)……31
Tabla 13: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de frutos cosechados por planta…….. 31
Tabla 14: Análisis de varianza para el Diámetro del fruto (cm)……. 33
Tabla 15: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el diámetro del fruto (cm)……..... 34
Tabla 16: Análisis de varianza para la Longitud del fruto (cm)…… 36
Tabla 17: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en la longitud del fruto (cm)……36
Tabla 18: Análisis de varianza para el Peso del fruto (g)…… 38
Tabla 19: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el peso del fruto (g)…….. 39
Tabla 20: Análisis de varianza para el Rendimiento en $kg.ha^{-1}$……... 40
Tabla 21: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el rendimiento…… 41
Tabla 22: Rendimiento en $kg.ha^{-1}$, costos de producción y Beneficio neto por tratamiento……42

Índice de figuras

Página

Figura 1: Dispersión y línea de regresión para promedios de altura de planta por tratamientos…….……. 27
Figura 2: Dispersión y línea de regresión para promedios de número de Flores por planta por tratamientos……..... 29
Figura 3: Dispersión y línea de regresión para promedios de número de Frutos Por tratamiento…….....32
Figura 4: Dispersión y línea de regresión para promedios de diámetro de Fruto por tratamientos…… 34
Figura 5: Dispersión y línea de regresión para promedios de longitud de Fruto de tratamientos……. 37
Figura 6: Dispersión y línea de regresión para promedios de peso de Fruto de tratamientos……. 39
Figura 7: Dispersión y línea de regresión para promedios de kg/ha de Tratamiento…… 41

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo con la finalidad de evaluar el efecto de dosis, determinar la dosis óptima del fosfonato de calcio, en el rendimiento del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) híbrido EM American 160 F1 Hyb, en la zona de Lamas, y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio. El trabajo de investigación se realizó en Fundo Pacífico bajo el Diseño Estadístico de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron T1 (0,25 $kg.ha^{-1}$), T2 (0,5 $kg.ha^{-1}$), T3 (0,75 $kg.ha^{-1}$), T4 (1,0 $kg.ha^{-1}$) de fosfonato de calcio y T0 (Testigo sin aplicación). Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de flores por planta, número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto (cm), longitud del fruto (cm), peso de frutos (g), rendimiento de frutos en kg por hectárea y análisis económico. Los resultados obtenidos en la investigación indican que en la aplicación de 1,0 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio (T4), se obtuvieron los mejores resultados agronómicos en rendimiento con 208 271,1 $kg.ha^{-1}$, en el peso del fruto con 484,7g, en la longitud del fruto con 40,1cm, diámetro del fruto con 5,6 cm, número de frutos cosechados por planta con 15,4 y altura de planta con 192,6 cm. Así mismo con dicho tratamiento se alcanzó el mayor valor B/C con 1,38 con beneficio neto de S/. 9 141,46 nuevos soles, seguido del tratamiento T3 (142 443.5 $kg.ha^{-1}$) con valor B/C de 1,15 con beneficio neto de S/. 3 054,95 nuevos soles.

Palabras clave: Híbrido, fertilizante foliar, dosis, tratamientos.

Abstract

The following research work was carried out in order to evaluate, determine the optimal dose the calcium phosphonate the effect the dose in the performance of the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus* L.) hybrid EM American slicer 160 F-1 Hyb, In Lamas, and perform the economic analysis of the treatments under study. This research work took place at Pacific Fund under the Randomized Complete Block Design (RCBD) with five treatments and three replications. The evaluated treatments were T1 (0,25 kg.ha^{-}), T2 (0,5 kg.ha^{-1}), T3 (0,75 kg.ha^{-1}), T4 (1,0 kg.ha^{-1}) of calcium phosphonate and T0 (control, without application). The variables evaluated were, plant height (cm), number of flowers per plant, number of fruits harvested per hectare, diameter of the fruit (cm), fruit length (cm), fruit weight (g), fruit yield (kg) and economic analysis. The results indicate that the plants treated with doses of 1,0 kg.ha^{-1} of phosphonate calcium (T4) obtained the best agronomic results of performance with 208 271,1 kg.ha^{-1}, in the fruit weight with 484,7g, in the fruit length with 40,1cm, fruit diameter with 5,6cm, number of fruit per plant with 15,4 fruits and plant height with 192,6cm. In the same way with that treatment we reached the highest value B/C with 1,38 with net profit of S/. 9 141,46 PEN, followed by treatment T3 (142 443,5 kg.ha^{-1}) with value B/C of 1,15 with net profit of S/. 3 054,95 PEN.

Keyword: Hybrid, Leaf fertilizer, dose, treatments.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Dirección
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

El pepinillo (*Cucumis sativus* L.), es una hortaliza importante que sirve de alimento tanto en fresco como industrializado y alto índice de consumo en nuestra población. Genera fuente de trabajo; su producción es relativamente rápida, favoreciendo a países de clima templado que las pueden trabajar durante todo el año. Esto significa un punto a favor respecto a países estacionales, que solamente las desarrollan en condiciones protegidas, convirtiéndose en un mercado atractivo de exportación.

En países pioneros el área cultivada se encuentra en constante crecimiento, siendo China el país que más producción tiene 64 824 643 t y 1 235 185 por hectáreas, dadas las exigencias de un mercado dinámico y en crecimiento, a nivel nacional e internacional (FAO, 2017). En el Perú, Lima, Libertad, Loreto y Tacna lideran con la producción 17 866 t, 11 048 t, 2 413 t y 1 340 t respectivamente para consumo nacional. (MINAG, 2017).

En nuestra región la producción de cultivo se ve limitado por el bajo rendimiento, pero se tiene un alto índice de consumo que supera las 650 t/ año (MINAG, 2010). Por lo que los mercados internos se ven obligados abastecerse de toneladas de pepinillo procedente de la costa peruana para poder satisfacer las necesidades del consumidor. Las variedades más cultivadas son Market More y el Palomar. La problemática del proceso productivo se ve limitado por el bajo nivel de fertilización, con mal drenaje, competencia con malezas, sin tutoraje, falta de riego y el fuerte ataque del mildiu del pepinillo.

En el trabajo de investigación se utilizó pepinillo hibrido EM American slicer 160 F1 Hyb, el cual tiene características mejoradas de calidad y productividad y con una buena aceptación en el mercado Regional. Bajo estas condiciones se planteó el trabajo de investigación, tratando de buscar a dosis óptima de fosfonato de Ca para obtener los mejores rendimientos productivos con calidad nutricional y contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad en forma sostenible.

La hipótesis del informe es que la aplicación de fertilizante foliar (fosfonato de Ca) hará efecto en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb, con sistema mellizo en espaldera.

Los objetivos fueron determinar la dosis óptima de fosfonato de calcio (Anhídrido fosfórico, óxido de calcio) en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb, con sistema mellizo en espaldera, y realizar el análisis económico de la producción en la provincia de Lamas.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen del pepinillo

El pepino (*Cucumis sativus* L), es una hortaliza que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, se cree que es originario de las regiones tropicales del sur de Asia. Siendo cultivada en la India desde hace más de 3000 años, de allí se entiende a Grecia y Roma, posteriormente se introdujo a China. A parecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colon llevó semillas a América (Camagro, 2006).

1.2 Clasificación taxonómica y morfología

La clasificación taxonómica del pepinillo es la siguiente: Reino Plantae, Sub. Reino: Tracheobionta, Super división: Spermathyta, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliosida (Dicotiledónea), Subclase: Dilleniidae, Orden: Violales, Familia: Cucurbitaceae, Género y Especie *Cucumis Sativus* L. (Maca, 2002).

El pepino es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora, cuyo nombre genérico es *Cucumis sativus* (Reche, 2011).

Posee un sistema radical muy potente y extenso, con una raíz principal pivotante que suele alcanzar los 60 cm de profundidad, pero puede llegar hasta más de un metro en suelos sueltos y profundos. De dicha raíz se ramifican numerosas raíces secundarias muy finas. La raíz del pepino es de rápido crecimiento (Reche, 2011).

El sistema radicular está compuesto por un sistema radicular abundante dada la gran productividad de esta planta. Consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco que posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. El tallo principal es anguloso con abundantes pelos o trícomas de porte rastrero y trepador con nudos. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo, de la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores (Holle y Montes ,1995).

Las hojas tienen pecíolo largo y hendido, grandes, acorazonadas. Opuestas a los zarcillos (tallo, hoja o pecíolo especializado del que se sirven para sujetarse a una superficie o a otras plantas), simples, alternas, de limbo lobulado, divididas 3-4 lóbulos más o menos pronunciados, siempre el central más puntiagudo. Bordes suavemente dentados, recubiertas de una vellosidad fina, de tacto áspero sobre todo en hojas viejas y con nervios muy pronunciados por el envés. Son de color verde claro cuando son jóvenes y de tono algo más oscuro y más quebradizas las más bajas de la planta (Reche, 2011).

Las flores, en las axilas de las hojas nacen flores gamopétalas, masculinas y femeninas, flores unisexuales en plantas monoicas. Estas, una vez polinizadas, darán origen al fruto, diferenciándose fácilmente unas de otras porque las femeninas poseen un ovario ínfero que se aprecia notablemente por un diminuto pepino cubierto de vellosidad y que se desarrolla antes de la floración. Las flores del pepino son de color amarillo oro intenso y de corto pedúnculo (Reche, 2011).

El fruto es pepónide, de forma más o menos cilíndrica y alargada, de sección circular, de peso y tamaño variable, De color verde claro al principio para luego tomar color verde más oscuro y amarillento en su madurez fisiológica. La piel del pepino puede ser lisa, con o sin estrías, con espina o sin ellas y de piel rugosa y muy fina. La pulpa es de color blanquecina, acuosa, refrescante (Reche, 2011).

1.3 Fenología del pepinillo

Según Agronegocios. El Salvador (2006), manifiesta que el pepino presenta el siguiente ciclo fenológico:

Tabla 1
Etapas fenológicas del pepinillo (2006)

Estado fenológico	Días después de siembra
Emergencia	4 - 6
Inicio de emisión de guías	15 - 24
Inicio de floración	27 - 34
Inicio de cosecha	43 - 50
Fin de cosecha	75 - 90

Fuente: Camagro, (2006).

1.4 Requerimiento edafoclimático

Exigencias en suelo

El pepinillo por ser una planta tropical, se puede cultivar en cualquier tipo de suelo con estructura suelta (arcillo arenoso), bien drenado. Con suficiente materia orgánica; para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. Con pH en rango de 5,5 - 6,8; soportando incluso pH hasta de 7,5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5,5 (Lindbloms, 2003).

Se adapta a diferentes medios, se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm (MAG, 1991). Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, ya que manifiesta cambios en su crecimiento, color de hojas y formación de frutos cuando la concentración de sales es alta ya que se dificulta la absorción de agua de riego. Igualmente, si hay pocos niveles de sales en el suelo, la planta es más susceptible a enfermedades foliares (Agro-ICA, 2003).

El terreno debe ser preparado pasando el subsolador, el arado, la rastra y la surcadora para elaborar las camas o camellones; luego se aplica la fertilización básica para el posterior pase de rotavator (Traves, 1962).

Exigencias climáticas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

a) Temperatura

Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos: cuando la planta está en el periodo de desarrollo. Si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo; es menos exigente en climas cálidos y templados. Se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1200 m sobre el nivel del mar.

Sobre 40ºC el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores 14 ºC, de igual manera, y en caso de prolongarse esta temperatura, se caen las flores

femeninas. La planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1ºC, comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación (Casaca, 2005).

Durante su desarrollo el pepino necesita entre 19 y 25ºC, por encima de los 25ºC se observa desequilibrios en las plantas y por debajo de 19ºC ocasionan malformaciones en hojas, flores y frutos (Sánchez, 2004).

Las cucurbitáceas como el pepino es la hortaliza que más demanda de altas temperaturas y humedad del aire y del suelo, principalmente en las primeras etapas fenológicas (FAO, 2017).

b) Humedad

El pepinillo es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70-90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis (Segura *et al*, 1998).

c) Luminosidad

El pepinillo es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso con días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar mayor es la producción (Segura *et a*, 1998).

1.5 Labores de campo

Preparación del terreno.

Camasca (1994) y Holle y Montes (1995), mencionan que se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Una vez seleccionado, se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, inclusive se hace necesario un análisis fitopatológico y nematológico del suelo ya que el pepinillo es susceptible al ataque de nemátodos y hongos del suelo.

Por lo tanto, debemos de prevenir cualquier tipo de problema antes de proceder a sembrar. La preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, de modo de favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo.

Siembra

Maca (2002), indica que el éxito del establecimiento del cultivo está determinado por la calidad de la semilla, condiciones del suelo y la propia labor de siembra. Al momento de la siembra, el suelo debe estar bien mullido, con suficiente humedad y lo suficientemente firme para que la semilla quede en estrecho contacto con la tierra húmeda.

Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0,8 metros a 1,50 metros; por lo que el distanciamiento entre plantas oscila entre 0,15 m y 0,50 metros; la mayoría de agricultores siembran dos semillas por postura. La densidad de población dependerá entonces de los distanciamientos utilizados.

Solórzano (1996), indica que la siembra es una labor que requiere muchos cuidados ya que va a influir en el éxito o el fracaso de la empresa hortícola.

Tutorado

Agronegocios (2004), dice que el cultivo de pepinillo con espaldera o tutorado es el más recomendado. Su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación. Esto se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color, además facilita la cosecha y permite usar mayores poblaciones de plantas.

1.6 Fertilización

Domínguez (1988), menciona que en los cultivos protegidos de pepinillo en Almería (puerto del sur de España) el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza

de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fonológico de la planta, Así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

Espinel (2001), menciona que la fertilización se determina de acuerdo al análisis de suelo; recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 240 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. Los rendimientos alcanzan las 60 toneladas por hectárea. En la siembra, la fertilización se realiza en banda, a la distancia de 5 a10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad.

Holle y Montes (1995), mencionan que el pepinillo requiere de 100 – 100 – 100 de NPK: usar 200 kg de urea o 450 kg de Sulfato de amonio o 30 kg de Nitrato de amonio y 450 kg de superfosfato simple y 200 kg de potasa, de 3 a 4 g por planta.

Camasca (1994), indica que los pepinillos deben disponer de nutrientes en cada etapa de desarrollo. No es únicamente la cantidad o nivel de reservas en el suelo, sino también la proporción equilibrada entre los diferentes nutrientes que influyen en el desarrollo. Por ello debe ser fertilizado con 50-40-80 de NPK.

Delgado (1993), indica que debemos fertilizar el pepinillo con la fórmula 120-50-50 de NPK; donde recomienda aplicar todo el P, K y 1/3 de N a la siembra y el restante a los 25 días después.

Chirinos *et al.*, (1998), mencionan que el pepinillo necesita 202 de N, 65 de P_2O_5 y 381 de K_2O para obtener un rendimiento de 45 toneladas por hectárea.

Guillen (2015), menciona que el pepinillo para producir 88 $t.ha^{-1}$ se necesita la formulación de 180 kg de N, 80 kg de P y 80 de K.

Fuentes (2015), menciona los requerimientos nutricionales del cultivo de pepinillo (Tabla 2) para producir 167,2 toneladas de frutos por hectárea.

Tabla 2
Requerimientos nutricionales en el cultivo de pepino

ELEMENTO	N	P	K	Ca	Mg	He	Zn	Mn	Cu
Cantidad (kg/ha)	399,58	75,3	442,9	363,94	71,44	2,13	0,63	0,4	0,17

Paz (2004), refleja la importancia que significa conocer los requerimientos agroecológicos de los cultivos hortícolas, ya que, aunque la mayoría de ellos pueden crecer en climas y suelos variados. Su productibilidad solo se verá favorecido en la medida que los ambientes donde se establezcan cumplan de manera apropiada con los requerimientos exigidos por cada especie. El mismo autor refleja que para la producción de 40 t/ha de pepino se requiere de 170 kg. ha^{-1} de N; 50 kg.ha^{-1}de P2O5, 120 kg.ha^{-1} de K2O, 5 kg.ha^{-1} de S y 60 kg.ha^{-1} de Mg.

Ynoue (2008), menciona que el pepinillo Market More 76 necesita 202 de N, 65 de P2O5 y 381 de K2O en suelos con un pH 5,23 y una textura franco arenoso para obtener un rendimiento de 106,428 toneladas por hectárea.

Parsons (1989), indica que el nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta. El cultivo de pepinillo requiere de este elemento durante su establecimiento y en la fase vegetativa. Su deficiencia provoca un pobre desarrollo de la planta y clorosis en las hojas, un exceso en nitrógeno favorece el aumento del follaje en el momento de la floración y fructificación. El exceso de este elemento favorece también la incidencia de enfermedades en las plantas, requiere de 130-80-60 de NPK respectivamente.

Anónimo (1987), reporta que, durante el desarrollo del cultivo, los elementos nutritivos deben suministrarse en proporciones adecuadas; es decir, debe haber un balance nutricional para lograr calidad (forma, color, firmeza, tamaño, etc) que sea aceptable y altas producciones de frutos por unidad de superficie.

Con el objetivo de aportarle a las plantas la cantidad necesaria de nutrientes durante el ciclo productivo de acuerdo a sus etapas fisiológicas, Casilimas *et al* (2012), recomiendan para la fertilización tres aspectos importantes: el contenido nutricional del material a utilizar (fertilizantes y/o abonos), los requerimientos nutricionales de las plantas y el contenido nutricional del suelo, teniendo en cuenta la extracción del cultivo.

Así mismo, se debe tener en cuenta para la fertilización el balance nutricional con todos los elementos necesarios para un buen desarrollo del pepino. En el balance de los nutrientes son importantes las relaciones que deben existir entre el N: K, el K: Ca y el Ca: Mg, con el propósito de evitar antagonismos y controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a los factores ambientales o enfermedades. Así mismo permitiendo optimizar el rendimiento (Casilimas *et al*, 2012).

1.7 Fertilización foliar

Narváez (2007), menciona que la fertilización foliar es una aplicación suplementaria de nutrientes a las plantas, que no puede reemplazar total o parcialmente a una fertilización de fondo. El objetivo de esta práctica es estimular el crecimiento de las plantas acelerando su actividad y suministrar nutrientes extraordinariamente ante manifiestas deficiencias en el área foliar. De ésta forma, las raíces de las plantas pueden absorber más nutrientes del suelo y además favorecer el traslado de nutrientes acumulados en el interior de la planta para la formación de nuevos tejidos y frutos.

Las plantas terrestres, bajo condiciones naturales, no absorben por los órganos aéreos, pero lo hacen fácilmente, cuando se aplican aspersiones de soluciones nutrientes a las hojas (Edifarm 2004).

Estrada (2004), manifiesta que la nutrición foliar de las plantas cultivadas es una vía alternativa y/o complementaria a la nutrición radicular, en cuanto a microelementos. Además, es económica y muy rápida para eliminar una deficiencia nutritiva.

La nutrición vegetal por vía foliar depende de la absorción de los nutrimentos y de las sensibilidades de los tejidos al contacto con los productos aplicados. Si el producto no es absorbido con relativa rapidez, se pierde por el lavado del agua lluvia, por el contacto prolongado o puede actuar como agente corrosivo (ICA 1992).

a. Mecanismos de absorción

Según Venegas (2011), las plantas pueden absorber los nutrientes vía foliar por tres rutas posibles a través de las estomas, ectodesmas y de la cutícula.

Las estomas son aberturas que se encuentran en las hojas, a través de los cuales se produce el intercambio de oxígeno (O) y dióxido de carbono (CO2), en los procesos de respiración y transpiración. Para un máximo ingreso por las estomas, las aplicaciones foliares deben ser realizadas cuando las estomas se encuentran abiertos. Desde que las estomas se encuentran cerradas en la noche y durante el mediodía, es recomendable realizar las aplicaciones foliares temprano por la mañana.

Los ectodesmas son espacios submicroscópicos en forma de cavernas que se encuentran en la pared celular y en la cutícula, que en parte pueden alcanzar la superficie de la cutícula.

La absorción a través de la cutícula se produce porque ésta al absorber agua, se dilata, produciéndose espacios vacíos entre las plaquitas aéreas, las cuales permiten la difusión de las moléculas.

1.8 Rol de algunos elementos minerales en las plantas

a. Nitrógeno

Guadron (1990), menciona que el Nitrógeno forma parte del componente más importante de las sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. Por consiguiente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. Es decir, cómo está 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.

La materia orgánica de suelo contiene cerca de 5% de N total pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Anónimo, 1988; Graetz, 1997). Durante la evolución de la materia orgánica en el sueño se distinguen dos fases: la humificación y la mineralización (Gros y Domínguez, 1992). Siendo además que la humificación es una fase bastante rápida, durante la cual los microorganismos del suelo actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se la entierra.

b. Fósforo

Guadron (1990), menciona que el fósforo contribuye a la división celular y crecimiento interviene específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y fructificación y formación de semillas.

La Revista Agricultura de las Américas (1993), quien menciona que el P juega un papel vital virtualmente en todos los procesos que requieren transferencia de energía en la planta. Los fosfatos de alta energía, que son parte de la estructura química de la adenosina difosfato (ADF) y de la ATF, son la fuente de energía que empuja una multitud de reacciones químicas dentro de la planta. La transferencia de los fosfatos de alta energía del ADF y ATF a otras moléculas (proceso denominado fosforilación), desencadena una gran cantidad de procesos esenciales para la planta.

En tal sentido, la fotosíntesis como responsable de este proceso, la energía solar es capturada en la ATF e inmediatamente este compuesto está disponible como fuente de energía para muchas otras reacciones dentro de la planta. Por otro lado, los azúcares formados se usan como bloques para construir otras células estructurales y compuestos para almacenamiento.

La inherencia del fósforo cuando absorben las raíces permite un rápido y vigoroso crecimiento inicial de las plantas (Suquilanda, 1996).

El ión fosfito provoca cambios en la pared celular, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elícitores externos, desencadenando todo el proceso de activación de defensas de la planta, indicado por (EDA, 2008). El mismo autor señala que el ión fosfito, ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ión compite con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por diversos enzimas fosforilativos. De esta manera, los procesos implicados en transferencia energética del hongo, sufren un considerable retraso e incluso pueden llegar a bloquearse. El efecto general producido en el hongo, podría compararse a un estado de ausencia total de fósforo disponible en la planta para cubrir las necesidades del hongo.

Incrementa también la resistencia a enfermedades. Una buena fertilización con Fósforo ha sido asociada con un incremento del crecimiento de las raíces (Rodríguez, 1989; Tisdale y Nelson, 1991; Bennet, 1993).

c. Potasio

Guadron (1990), menciona que el potasio es un macro elemento del cual aún no se conoce perfectamente sus funciones que cumple en la planta, debido a que este elemento no interviene en la constitución de los compuestos esenciales de los cultivos.

Este elemento 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, como por ejemplo favorece en la fotosíntesis, alargamiento celular y acumulación de carbohidratos. Interviene el desarrollo de tejidos meristemáticos, en la regulación y apertura de las estomas minimizando el pase y pérdida de agua y energía, haciendo un uso eficiente del agua.

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.

d. Calcio

Guadron (1990), menciona que el calcio forma parte de la estructura celular de las plantas, las plantas lo acumulan en forma de ion Ca^{2+}, principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporciona permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales, así como de su retención.

Interviene en la formación de proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes.

Es vital para contrarrestar el efecto de las sales alcalinas y los ácidos orgánicos. Las fuentes principales del calcio son el yeso, la cal y los superfosfatos.

El calcio participa como activador de enzimas y actúa en el proceso de división celular estimulando el crecimiento (Rodriguez, 1992).

Sam (2000) afirma que, a mayor cantidad de Ca, la fotosíntesis aumenta y la planta absorbe cantidades mayores de dióxido de carbono del aire, lo que genera un aumento en los componentes orgánicos básicos.

Debido a que el movimiento del Ca en la planta se da exclusivamente por la corriente xilemática desde las raíces hacia órganos como las hojas y frutos. Las hojas presentan una mayor tasa de transpiración y por tanto, la llegada de Ca^{2+} es mayor en dichos tejidos y menor en los frutos. Desempeña como componente esencial de la lámina media y de la pared celular, por la acción del calcio que es parte de los pectatos que hacen parte de la estructura de la lámina media, una de cuyas funciones principales es el cementante de las células (Marschner,2002).

e. Magnesio

Guadron (1990), menciona que 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.

f. Boro

Guadron (1990), menciona que 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 y proteínas.

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

1.9 Fosfonato de calcio

Bionova Group-Perú (2012), a través de su producto menciona que es un fosfonato foliar a base de fósforo y calcio que contiene doble acción como fertilizante (aporta fósforo y calcio asimilable) y como fungistático (previene ataque de enfermedades del grupo Oomycetos como *Phytophthora*, *Pythium*, *Peronospora*, *Alternaria*, etc.)

Además de ser una fuente de los nutrientes antes mencionados, proporciona un efecto fitotonico sobre las plantas tratadas por la presencia de fósforo en forma de ion fosfito, el fosfonato de calcio estimula la producción de fitoalexinas, que fortalecen y estimulan los mecanismos de defensa de la planta, especialmente en el tronco, cuello y raíz.

Con el fin de contrarrestar el exceso de nitrógeno, el fosfonato de calcio produce un efecto importante al intensificar el desarrollo radicular y estimular la entrada en producción. Importante es también su aplicación para dar consistencia a los cultivos en su fase de maduración. A pesar de que calcio y fósforo son elementos nutricionales normalmente incompatibles entre sí, cuando se formula como fosfonato de calcio proporciona fósforo y calcio solubles y compatibles. Adicionalmente protegen sus cultivos al incrementar la concentración de fitoalexinas.

Tabla 3
Contenido de fosfonato de calcio (1,0 Kg)

Ingredientes activos	**Contenido %**
- Anhídrido fosfórico (P_2O_5)	40
- Óxido de calcio	41
- Ingredientes inertes	19
Beneficios:	
- Tiene doble acción: fertilizante y fungistático.	
- Es altamente soluble, por lo que se desplaza rápidamente por la planta, lo que explica su efecto inmediato.	
- Tiene doble sistema: acropétala y simpétala.	

1.10 Estudios realizados en pepinillo

Ynoue (2008), en su trabajo titulado evaluación de tres dosis de NPK; utilizando como fuentes la urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio en la producción de pepinillo variedad Market More 76 con el sistema de espalderas. En las condiciones edafoclimáticas de Lamas, obtuvo que el mejor tratamiento fue la dosis de 202-65-381con el siguiente resultado: altura de planta 2,71 m, longitud de fruto 21,46 cm, diámetro de fruto 5,52 cm. Por otro lado frutos cosechados por planta 5,43, peso por fruto 391,75 g, rendimiento de 106 428 $kg.ha^{-1}$, con un beneficio neto de la producción(S/.37 345,57) y relación beneficio costo de 2,2.

Ramos (2014), en su trabajo de investigación titulado “Efecto de cuatro dosis de fosfonato de potasio en el cultivo de pepinillo híbrido EM Americam slicer 160 F1 Hyb, en la provincia de Lamas -San Martín”. Se determinó que con el tratamiento T3 (0,75 4 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de potasio) obtuvo el promedio más alto de altura de planta 171 cm, flores por planta 45,3, frutos por planta 9,6, diámetro de fruto 6,5 cm, longitud de fruto 42 cm. Así mismo con un peso del fruto de 281,5 g, rendimiento de 45 040,4 $kg.ha^{-1}$, un beneficio neto de S/. 8 723,32 y con beneficio costo de 1,82.

Guillen (2015), en su trabajo de investigación titulado “Efecto de tres dosis de fertilización NPK en el rendimiento de *Cucumis sativus* L. híbrido Salvador en Moche, Trujillo-La Libertad. T1 (180-80-80) de NPK obtuvo el promedio más alto de frutos por planta 3,96, diámetro de fruto 7,07 cm, longitud de fruto 27,62 cm. Por

otro lado el peso del fruto 770,95 g, rendimiento de 88 879,36 $kg.ha^{-1}$, un beneficio neto de S/. 31 585,35 y beneficio costo de 1,7.

Freitas (2017), en su trabajo de investigación titulado “Efecto del abonamiento foliar orgánico (silmix-organo mineral) sobre rendimiento de pepinillo (*Cucumis sativus*) híbrido Torneo 143 F-1 Hyb Lamas-San Martín”. Se determinó que con el tratamiento T4 (4,0 $kg.ha^{-1}$ de Sil mix) obtuvo el promedio más alto de altura de planta 179,4 cm, flores por planta 55, frutos por planta 15,5, diámetro de fruto 6,1 cm, longitud de fruto 39,5 cm, peso del fruto 446,1 g, rendimiento de 120 446 $kg.ha^{-1}$, un beneficio neto de S/. 21 872,08 y beneficio costo de 2,65.

Vásquez (2017), en su tesis titulado “Evaluación del rendimiento de tres variedades de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) con sustrato hidropónico en La Esperanza-Trujillo”. El híbrido Thunderbid presentó mayor número de frutos por planta 24,3; en Palomar con 19,33 frutos por planta y en Marketmore con 19 frutos por planta y un mayor rendimiento con 27,79 y 25,75 kg/m^2.

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Materiales

Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo Hortícola "El Pacífico" de propiedad del Ing. Jorge Luis Pelaéz Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín el cual presenta las siguientes características:

Ubicación política

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	06º 16´ 15"
Longitud Oeste	:	76º 42´ 45"
Altitud	:	920 m.s.n.m

Condiciones ecológicas

Holdridge (1987), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú. En la tabla 4, se muestran los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2013). En lo cual nos muestra una temperatura media mensual de 23,94 °C, la precipitación total de 278,1 mm y la humedad de 82,33%. Los datos meteorológicos fueron desde el mes de Agosto a Octubre de 2013.

Tabla 4
Datos meteorológicos

Año	Meses	Temperatura media °C			Precipitación (mm)	Humedad (%)
		Mínima	Media	Máxima		
2013	Agosto	17,9	23,2	28,4	120,5	84
	Septiembre	18,7	24,3	29,6	72,7	82
	Octubre	18,7	24,4	29,50	84,9	81
	Total	55,3	71,9	87,5	278,1	247
	Promedio	18,43	23,94	29,17	92,7	82,33

Fuente: SENAMHI – Tarapoto, (2013)

Características edáficas

A continuación, se presenta el análisis Físico-Químico del Fundo "El Pacífico", el cual posee clase textural franco arcillo arenoso, con contenido de materia orgánica de 2,18%.

Tabla 5
Análisis físico-químico del área de investigación (100 g)

Muestra	Resultados	Interpretación	Método
pH	5,87	Moderadamente ácido	Potenciómetro
M.O (%).	2,18	Medio	Walkey y Black
N (%)	0,109	Normal	(Estimado)
P (ppm)	7,01	Medio	Olsen modificado
K (ppm)	105	Medio	Absorción atómica
CIC (meq)	7,38	Moderadamente alto	
C.E. (µS)	183,52	No hay problemas de sales	
Arena (%)	54		
Limo (%)	15	Franco arcillo arenoso	Hidrómetro
Arcilla (%)	31		
Ca^{++}	6,32	Bajo	
Mg^{++}	0,56	Muy bajo	Absorción atómica
Na^{+}	0,23	Muy bajo	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, (2013)

2.2 Metodología

2.2.1 Diseño y características del experimento

Para la ejecución del trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

Los componentes en estudio fueron el Pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb y las cuatro dosis de fosfonato de calcio en siembra mellizas, bajo el sistema de espaldera.

- **Características del experimento: Cultivo:** Pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb.

  Bloques

  Número de bloques : 03

  Tratamientos

  Tratamientos por bloque : 05

  Total de Tratamientos del experimento : 15

  Largo de los Tratamientos : 7,5 m.

  Ancho de los Tratamientos : 3,5m.

  Área de cada Tratamiento : 26,25 m^2

  Unidad Experimental

  Número de Tratamientos : 15

  Área total de Tratamientos : 26,25 m^2

  Área total : 393,75 m^2

2.2.2 Tratamientos en estudio

Los tratamientos estudiados fueron cuatro dosis de fosfonato de calcio en siembra melliza, bajo sistema de espaldera, con tres repeticiones, con un total de 15 unidades experimentales. La ejecución del experimento se llevó a cabo entre los meses de agosto a octubre del 2013.Utilizando para dicho experimento semillas de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb.

Tabla 6
Tratamientos estudiados

Tratamientos	Dosis de nutrientes/ha	Aporte P ($kg.ha^{-1}$)	Aporte Ca ($kg.ha^{-1}$)
T0 (testigo)	Sin fosfonato de calcio	-----	-----
T1	0,25 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio	0,044	0,07175
T2	0,50 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio	0,088	0,1435
T3	0,75 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio	0,132	0,21525
T4	1,00 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio	0,176	0,287

Las dosis de nutrientes de 0,25 kg.ha^{-1}; 0,5 kg.ha^{-1}; 0,75 kg.ha^{-1} y 1,00 kg.ha^{-1} de fosfonato de calcio fueron tomadas partiendo de las indicaciones del producto que es 1,00 kg.ha^{-1} de fosfonato de calcio. Esto se hizo con el fin de experimentar lo que sucede con aplicaciones menores a las indicaciones de dicho producto.

2.3. Conducción del experimento

a) Ubicación, limpieza del terreno y remoción de suelo

Se ubicó el terreno, luego se procedió a limpiar eliminando las malezas y rastrojos del suelo con la ayuda de palanas y machetes; luego con el motocultor se removió el suelo dejándolo bien mullido.

b) Almácigo

Se utilizó bandejas almacigueras de 192 celdas cada una con sustratos de algas marinas (premix 3), semillas de pepinillo hibrido EM American slicer 160 F1 Hyb, lo cual permanecieron por el tiempo de 13 días en las almacigueras.

c) Incorporación de materia orgánica al suelo

Se incorporó materia orgánica (gallinaza) al suelo a dosis de 10 t. ha^{-1}, esparcido uniformemente al voleo en el área de trabajo, luego se procedió a remover con un motocultor, 15 días antes del trasplante. La gallinaza utilizada permaneció en descomposición por dos meses, dicha materia orgánica se adquirió de la granja avícola "conche", ubicado en la localidad de Lamas.

Tabla 7
Análisis de la gallinaza granja avícola "Conche" – Lamas (1000 g aproximadamente)

Parámetros	Contenido	Interpretación	Metodología
pH	**6,9**	**Modera. ácido**	**Absorción Atómica, Kjhendhal**
Materia orgánica (%)	**46,56**	**Medio**	
Nitrógeno total (%)	**3,21**	**Medio**	
Fósforo P (%)	**2,56**	**Medio**	
Potasio K (%)	**2,3**	**Medio**	
Calcio Ca (%)	**8,32**	**Medio**	
Magnesio Mg (%)	**0,98**	**Medio**	
Fierro Fe (ppm)	**456,21**	**Medio**	
Zinc Zn (ppm)	**342**	**Medio**	

Fuente: LSA-FCA-UNSM-T. (2013).

d) Demarcación del terreno

Se procedió a delimitar el campo, luego se hizo la división en tres bloques con sus cinco respectivos tratamientos como se encuentra en croquis de campo experimental.

e) Trasplante

A los 13 días después del almácigo, se procedió al trasplante en terreno definitivo. A un distanciamiento de filas mellizas de 0,30 m entre fila, 1,20 m entre mellizos y 0,60 m entre plantas.

f) Aplicación foliar de fosfonato de Ca

El momento de aplicación se realizaron durante el periodo vegetativo hasta cuajado, para prevenir pudriciones del fruto, se realizó tres aplicaciones foliares. La primera fue 15 días después del trasplante, y las dos últimas se realizó con una frecuencia de 8 días. Dicha aplicación se realizó con el uso de una mochila manual en horas de la mañana y en dosis ya pre determinadas de 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio.

El área total de cada tratamiento en estudio con sus tres repeticiones fue de 78,75 m^2, las dosis de fosfonato de calcio aplicadas por dicha área fueron las siguientes: 1,98g; 3,93g; 5,91; 7,89 g respectivamente, cada dosis fue mezclada de forma homogénea en 3 litros de agua (1 litro para cada tratamiento).

g) Riegos

Se utilizó el riego por aspersión, con aspersores de pin para una mejor humedad del suelo. Se inició el riego el mismo día del trasplante, para evitar el estrés hídrico de las plántulas, dando las condiciones necesarias para el prendimiento de las plántulas en campo definido; los demás riegos fueron durante el desarrollo del cultivo.

h) Aporque

Se realizó a los 16 días después del trasplante en campo definitivo, que consiste en acumular tierra en la base del tallo con la ayuda de una lampa, con la finalidad de mantener la humedad del suelo y facilitar el desarrollo radicular de la planta.

i) Instalación de tutores

La instalación de los tutores en espaldera se realizó a los 22 días después del trasplante. Para el establecimiento se utilizó postes de bambú de 2.50 metros de largo, alambre galvanizado N° 14 y caña brava (*Gynerium sagittatum* (Aubl) P. Beauv. Los postes fueron puestos a 4 metros de distancia formando una hilera, las cañas bravas fueron colocadas en medio de cada poste de la hilera, con la finalidad de buscar el crecimiento vertical de las plantas.

j) Colocación de anillos y rafia

Se procedió a colocar los anillos con rafia en la base del tallo de las plantas de pepino, luego amarrar con la rafia en el alambre, el tipo de amarre fue tipo lazo para facilitarnos en cambiar el amarre a medida que la planta fue creciendo. Esto se realizó a los 25 después del trasplante.

k) Control fitosanitario

El control de plagas y enfermedades se hicieron en forma preventiva desde el trasplante hasta la cosecha. Se aplicó *Bacillus thuringiensis* (0,2 $kg.ha^{-1}$) para el control de gusanos perforadores de frutos y cortadores de plántulas en campo definitivo; para el control fitopatológico aplicamos los microorganismos benéficos (1,0 $l.ha^{-1}$).

l) Control de malezas

El control de maleza fue realizado en forma manual, utilizando un machete y palana; a los 16 días después del trasplante, luego un segundo control de maleza 13 días después del primero, con la finalidad de evitar la competencia por agua y nutrientes. Se eliminó *Cyperus rotundus* L. (coquito), *Portulaca oleracea* L. (verdolaga), *Rotboellia exaltata* (caminadora), *Amaranthus sp*. (atacú o blode) *y Leptocloce sp.* (ucsha).

m) Cosecha

Esta labor se realizó al momento que el pepinillo alcanzó todas las características del fruto, como: tamaño y color (madurez comercial, 43 días después del trasplante. Se realizó 4 cosechas.

2.4. Indicadores evaluados

a) Altura de Plantas

Se evaluó al momento que se finalizó la cosecha, consistió en medir utilizando una wincha de 5 m, la distancia entre el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal, de las 10 plantas cogidas al alzar por cada tratamiento y se expresó en centímetros de altura.

b) Número de flores por planta

Se tomaron 10 plantas al azar por tratamiento y se contó el total de flores por planta y se promedió con el total de las plantas evaluadas para la obtención de datos.

c) Número de frutos cosechados por planta

Se contaron el total de frutos cosechados durante las cuatro cosechas de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

d) Diámetro de fruto

Consistió en tomar todos los frutos de las 10 plantas seleccionadas al alzar por tratamiento y por cosecha. Se midió con un vernier la parte central de fruto y se expresó en centímetros de diámetro de fruto.

e) Longitud de fruto

Con una wincha se procedió a medir la longitud de todos los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y por cosecha de los respectivos bloques en estudio y se expresó en centímetros de longitud de fruto.

f) Peso de Frutos

Se tomó el peso fresco por fruto de todos los frutos cosechados en todo el periodo de cosecha de las 10 plantas seleccionadas al alzar por tratamiento, empleando una balanza de precisión. Los frutos fueron pesados en campo inmediatamente después de ser extraídas de la planta y se expresó en gramos por fruto.

g) Rendimientos de frutos en kg.ha^{-1}

En el parámetro se calculó sabiendo el rendimiento en peso promedio, en kg por planta, de cada tratamiento de los respectivos bloques, luego multiplicando por la densidad de siembra por hectárea para cada tratamiento puesto en estudio.

h) Análisis económico

Teniendo en cuenta el número de kg de frutos cosechados por hectárea se realizó el análisis económico a través de la relación beneficio costo.

$$\text{Beneficio /Costo} = \frac{\text{Beneficio bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta

Tabla 8
Análisis de varianza para la Altura de planta (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	85,705	2	42,853	1,731	0,237 **N.S.**
Tratamientos	6344,737	4	1586,184	64,064	0,000 ****
Error experimental	198,075	8	24,759		
Total	6628,517	14			

Promedio = 166,89 cm C.V. = 3,0% R^2 = 97,0%
N.S. No significativo; **altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para la altura de planta (Tabla 8), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, sin embargo, en Bloques no detectó diferencias significativas, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental.

La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de calcio sobre la altura estuvo muy bien explicada en el Coeficiente de Determinación (R^2) 97,0% y el Coeficiente de variación (C.V.) con 3,0% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 9
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en altura de planta (cm)

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	Interpretación
0	Testigo	131,4	a
1	0,25 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	160,1	b
2	0,5 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	172,7	c
3	0,75 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	177,6	c
4	1,0 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	192,6	d

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 9), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4) se obtuvo el mayor promedio con 192,6 cm de altura de planta. Superando estadísticamente a los tratamientos T3 (0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T2 (0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 177,6 cm, 172,7 cm, 160,1 cm y 131,4 cm de altura de planta respectivamente.

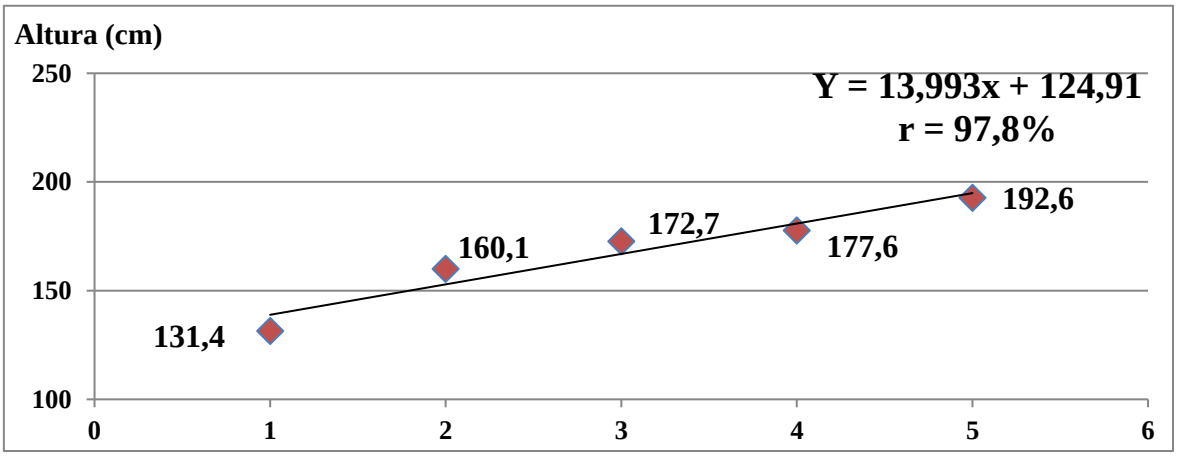


Figura 1: Dispersión y línea de regresión para promedios de altura de planta por tratamientos

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 1), describió un comportamiento lineal positivo de la altura de planta en función al incremento de las dosis de Fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 13,993 x + 124,91 y una alta relación de correlación (r) de 97,8% entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (altura de planta), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre la altura de planta

El T4 presentó el promedio más alto con 192,6 cm de altura demostrando así que existe una diferencia en la interacción de nutrientes entre las diferentes dosis crecientes. Puesto que a todos los tratamientos se le dio las mismas condiciones de esta manera se afirma que a mayor dosis de fosfonato de calcio aplicada, las plantas alcanzaron mayor altura de plantas. Lo cual pone de manifiesto las propiedades del fosfonato de calcio ya que entre sus componentes se encuentra el Ca y P que estimulan el crecimiento de las plantas. Lo anterior concuerda con referido por Rodriguez (1992), quien manifiesta que el calcio participa como activador de enzimas y actúa en el proceso de división celular estimulando el crecimiento.

Con respecto a fósforo, Suquilanda (1996), informa que la inherencia del fósforo cuando absorben las raíces permite un rápido y vigoroso crecimiento inicial de las plantas. Más aún con la aplicación de la gallinaza en la cual también influye en el desarrollo de la planta porque incrementan la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la materia orgánica. Lo cual aumenta la fertilidad, mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, repercutiendo en el desarrollo de las plantas.

En otras investigaciones Freitas (2017), en Lamas obtuvo 179,4 cm de altura de la planta en el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb, que fue superior al obtenido por Ramos (2014) en una investigación realizada en Lamas región San Martín, quien reportó una altura de planta para híbrido EM American slicer 160 F1 de 171 cm. Mientras que en este trabajo de investigación se obtuvo una altura de planta de 192,6 cm, superior a los obtenidos por Freitas (2017) y Ramos (2014).

3.2. Número de flores por planta

Tabla 10
Análisis de varianza para el Número de flores por planta (transformado √x)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,003	2	0,002	0,099	0,906 **N.S.**
Tratamientos	0,909	4	0,227	13,725	0,001 ****
Error experimental	0,133	8	0,017		
Total	1,045	14			
Promedio = 7,01	C.V. = 1,9%			R^2 = 87,3%	

N.S. No significativo: **altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para el número de flores por planta (Tabla 10), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, sin embargo, en Bloques no detectó diferencias significativas, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental.

La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de calcio sobre el número de flores por planta estuvo muy bien explicada en Coeficiente de Determinación (R^2) 87,3% y el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,9% representa una alta

confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 11
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de flores por planta

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	Interpretación
0	Testigo	43,8	a
1	0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	47,0	a
2	0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	50,6	b
3	0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	51,6	b
4	1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	53,3	b

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 11), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4), 0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T3) y 0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T2) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí y con promedios de 53,3 flores, 51,6 flores y 50,6 flores por planta respectivamente. Superando estadísticamente a los tratamientos T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 47,0 flores y 43,8 flores por planta respectivamente.

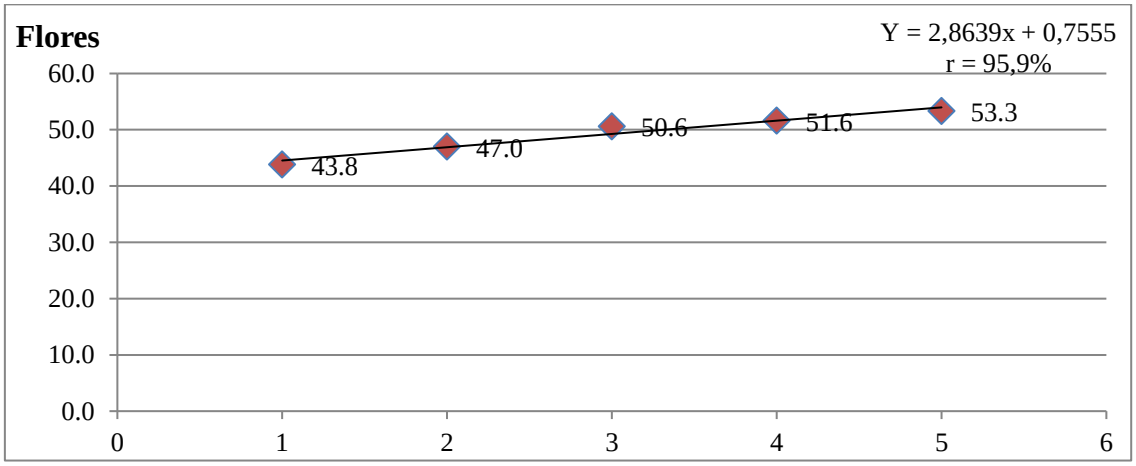


Figura 2: Dispersión y línea de regresión para promedios de número de flores por planta por tratamientos

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 2), describió un comportamiento lineal positivo de número de flores por planta en función al incremento de las dosis de Fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 2,8639 x + 0,7555 y una alta relación de

correlación (r) de 95,9 % entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (número de flores por planta), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre número de flores por planta.

Los resultados obtenidos para el número de flores por planta nos demuestran los efectos positivos de la aplicación de fosfonato de calcio (40% de P2O5) y calcio (41% de CaO) solubles y compatibles entre sí. Las dosis de fosfonato desde 0,25 a 1,0 kg/ ha^{-1} han reportado un incremento lineal positivo del número de flores y por ende del rendimiento. En la cual concuerda con Revista Agricultura de las Américas (1993), quien menciona que el P juega un papel vital virtualmente en todos los procesos que requieren transferencia de energía en la planta. Los fosfatos de alta energía, que son parte de la estructura química de la adenosina difosfato (ADF) y de la ATF, son la fuente de energía que empuja una multitud de reacciones químicas dentro de la planta. La transferencia de los fosfatos de alta energía del ADF y ATF a otras moléculas (proceso denominado fosforilación), desencadena una gran cantidad de procesos esenciales para la planta.

En tal sentido, la fotosíntesis como responsable de este proceso, la energía solar es capturada en la ATF e inmediatamente este compuesto está disponible como fuente de energía para muchas otras reacciones dentro de la planta. Por otro lado, los azúcares formados se usan como bloques para construir otras células estructurales y compuestos para almacenamiento, son razones que explicarían los resultados obtenidos.

Este hecho explica la evidencia en aplicar Fosfonato de Ca en dosis crecientes desde 0,25 hasta 1,0 $kg.ha^{-1}$; el número de flores de 43,8 flores para el T0 (testigo) incrementando hasta 53,3 flores por planta para el T4 (1,0 $kg.ha^{-1}$).

Por otra parte, Freitas (2017), en Lamas, obtuvo 55 flores por planta en el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb; superior al resultado obtenido por Ramos (2014) en una investigación realizada en Lamas, quien reportó 45,3 flores por planta para híbrido EM American slicer 160 F1. Mientras que en este trabajo de investigación se obtuvo 53,3 flores por planta inferior a los obtenidos por Freitas (2017); pero superior a los obtenidos por Ramos (2014).

3.3 Número de frutos cosechados por planta

Tabla 12
Análisis de varianza para el Número de frutos cosechados por planta (Transformado √x)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,100	2	0,050	2,032	0,193 **N.S.**
Tratamientos	7,019	4	1,755	71,420	0,000 ****
Error experimental	0,197	8	0,025		
Total	7,316	14			

Promedio = 2,98 C.V. = 5,3% R^2 = 97,3%
N.S. No significativo; **altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para el número de frutos cosechados por planta (Tabla 12), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, sin embargo, en Bloques no detectó diferencias significativas, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental.

La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de calcio sobre el número de frutos cosechados por planta estuvo muy bien explicada en Coeficiente de Determinación (R^2) 97,3% y el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 5,3% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 13
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de frutos cosechados por planta

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	**Interpretación**
0	Testigo	4,9	a
1	0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	5,8	a
2	0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	7,3	b
3	0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	13,3	c
4	1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	15,4	c

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 13), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4) y 0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T3) se obtuvieron los mayores promedios, siendo estadísticamente iguales entre sí, con 15,4 frutos y 13,3 frutos cosechados por planta respectivamente. Superando estadísticamente a los tratamientos; T2 (0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 7,3 frutos, 5,8 frutos y 4,9 frutos cosechados por planta respectivamente.

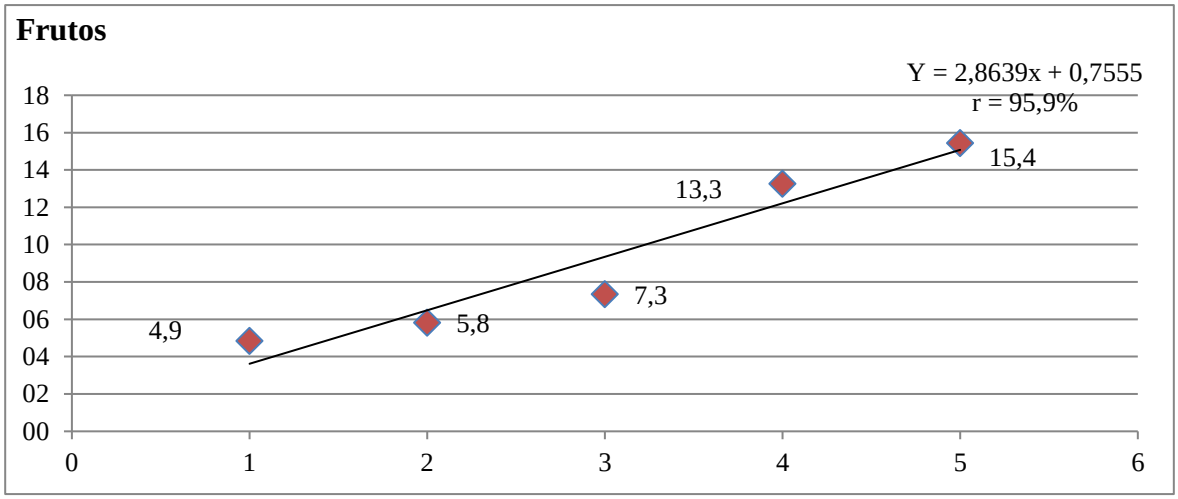


Figura 3: Dispersión y línea de regresión para promedios de número de frutos por tratamiento

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 3), describió un comportamiento lineal positivo del número de frutos cosechados por planta en función al incremento de las dosis de Fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 2,8639 x + 0,7555 y una alta relación de correlación (r) de 95,9% entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (Número de frutos cosechados por planta), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre el número de frutos cosechados por planta.

Estos resultados nos indican que el número de frutos ha sido influenciado por la aplicación de fosfonato de calcio. En tal sentido, dado el contenido de ingredientes activos del fosfonato de Ca aplicado, con 40% de P2O5 y 41 % de CaO, la aplicación de Fosfonato de Ca implica que el fosfito participa activando los sistemas naturales de defensa de la planta. El ión fosfito provoca cambios en la pared celular, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elícitores externos, desencadenando todo el proceso de activación de defensas de la planta, indicado por (EDA, 2008). El mismo autor señala que el ión fosfito, ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ión compite con el fósforo en diversas

rutas metabólicas catalizadas por diversos enzimas fosforilativos. De esta manera, los procesos implicados en transferencia energética del hongo, sufren un considerable retraso e incluso pueden llegar a bloquearse. El efecto general producido en el hongo, podría compararse a un estado de ausencia total de fósforo disponible en la planta para cubrir las necesidades del hongo.

Este hecho explica la evidencia en que al aplicar Fosfonato de Ca en dosis crecientes desde 0,25 hasta 1,0 $kg.ha^{-1}$; el número de frutos desde 4,9 frutos para el T0 (testigo) incrementando hasta 15,4 frutos por planta para el T4(1,0 $kg.ha^{-1}$).

Según Vásquez (2017) en su tesis titulado "Evaluación del rendimiento de tres variedades de pepinillo con sustrato hidropónico en La Esperanza-Trujillo". El híbrido Thunderbid presentó mayor número de frutos por planta 24,3; en Palomar con 19,33 frutos por planta y en Marketmore con 19 frutos por planta. Mientras que Freitas (2015) en Lamas encontró 15,5 frutos por planta en el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb. En este trabajo experimental se obtuvo 15,4 frutos planta, este valor es semejante a lo encontrado por Freitas (2015), pero inferior a los divulgados por Vásquez (2017).

3.4. Diámetro del fruto

Tabla 14
Análisis de varianza para el Diámetro del fruto (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,145	2	0,073	4,490	0,049 *
Tratamientos	4,746	4	1,186	73,420	0,000 **
Error experimental	0,129	8	0,016		
Total	5,020	14			

Promedio = 5,02 cm C.V. = 2,5% R^2 = 97,4%
*significativo (P<0,05): **altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para el diámetro del fruto (Tabla 14), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, sin embargo, en Bloques se determinó su efecto a un P<0,5, por lo que el arreglo de los bloques si representó su eficiencia en el control del error experimental.

La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de calcio sobre el diámetro del fruto estuvo muy bien explicada en Coeficiente de Determinación (R^2) 97,4% y el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 2,5% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 15
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el diámetro del fruto (cm)

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	Interpretación
0	Testigo	4,1	a
1	0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	4,8	b
2	0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	5,1	c
3	0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	5,5	d
4	1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	5,6	d

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 15), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4) y 0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T3) se obtuvieron los mayores promedios, siendo estadísticamente iguales entre sí, con 5,6 cm y 5,5 cm de diámetro del fruto respectivamente. Superando estadísticamente a los tratamientos T2 (0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 5,1 cm, 4,8 cm y 4,1 cm de diámetro del fruto respectivamente.

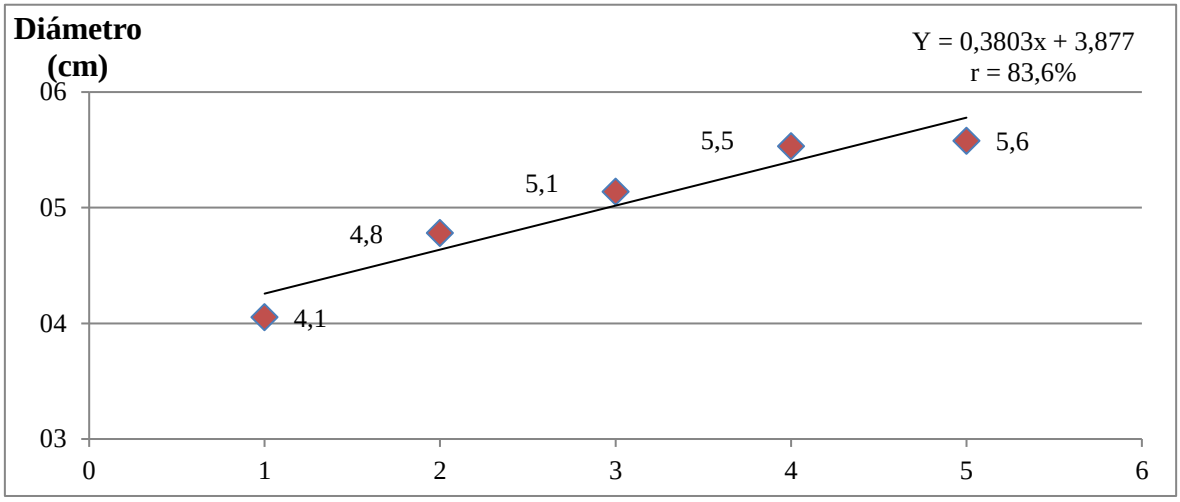


Figura 4: Dispersión y línea de regresión para promedios de diámetro de frutos por tratamientos

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 4), describió un comportamiento lineal positivo del diámetro del fruto en función al incremento de las dosis de Fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 0,3803 x + 3,877 y una alta relación de correlación (r) de 83,6% entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (diámetro del fruto), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre el diámetro del fruto.

El T4 (1,0 $kg.ha^{-1}$) y T3(0,75$kg.ha^{-1}$) quienes muestran que recibieron mayor dosis de fosfonato de calcio lo cual produjeron mayor diámetro de frutos (5,6 y 5,5) respectivamente. En comparación al T0 (testigo) que obtuvo promedio muy bajo al no tener nutrientes necesarios para el cultivo produjo 4,1 diámetro de frutos por planta, resultando frutos pequeños, de baja calidad por ende de diámetros muy bajos. Esto se debe a que el Ca juega un importante papel al desempeñar como componente esencial de la lámina media y de la pared celular (Marschner, 2002). También nos favoreció el manejo de tutorado para obtener buenos frutos de buena calidad (diámetro); el resultado corrobora con Agronegocios (2004), donde menciona que el cultivo de pepinillo con espaldera o tutorado es el más recomendado. Su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades, mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color.

Guillen (2015), según su tesis titulada “Efecto de tres dosis de fertilización NPK en el rendimiento de *cucumis sativus* L. híbrido Salvador en Moche, Trujillo-La Liberad obtuvo mejores resultados en diámetro de fruto 7,07 cm. Ramos (2014) menciona en su trabajo de investigación que obtuvo 6,5 de diámetro de frutos. Así mismo Freitas (2015) encontró 6,1 cm de diámetro de fruto en el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb; en este trabajo de investigación se obtuvo 5,6 cm de diámetro de fruto, resultados inferiores a los reportados por Guillen (2015), Ramos (2014) y Freitas (2015).

3.5. Longitud del fruto

Tabla 16
Análisis de varianza para la Longitud del fruto (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	2,081	2	1,041	1,353	0,312 **N.S.**
Tratamientos	633,864	4	158,466	206,068	0,000 ****
Error experimental	6,152	8	0,769		
Total	642,097	14			

Promedio = 28,51cm C.V. = 3,1% R^2 = 99,0%
N.S. No significativo ; **altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para la longitud del fruto (Tabla 16), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, sin embargo, en Bloques no detectó diferencias significativas, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental.

La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de calcio sobre la longitud del fruto estuvo muy bien explicada en Coeficiente de Determinación (R^2) 99,0% y el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,1% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 17
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en la longitud del fruto (cm)

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	**Interpretación**
0	Testigo	23,4	a
1	0,25 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	24,6	a
2	0,5 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	31,8	b
3	0,75 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	36,4	c
4	1,0 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca	40,1	d

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 17), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4) se obtuvo el mayor promedio con 40,1 cm de longitud del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T2 (0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 36,4 cm, 31,8 cm, 24,6 cm y 23,4 cm de longitud del fruto respectivamente.

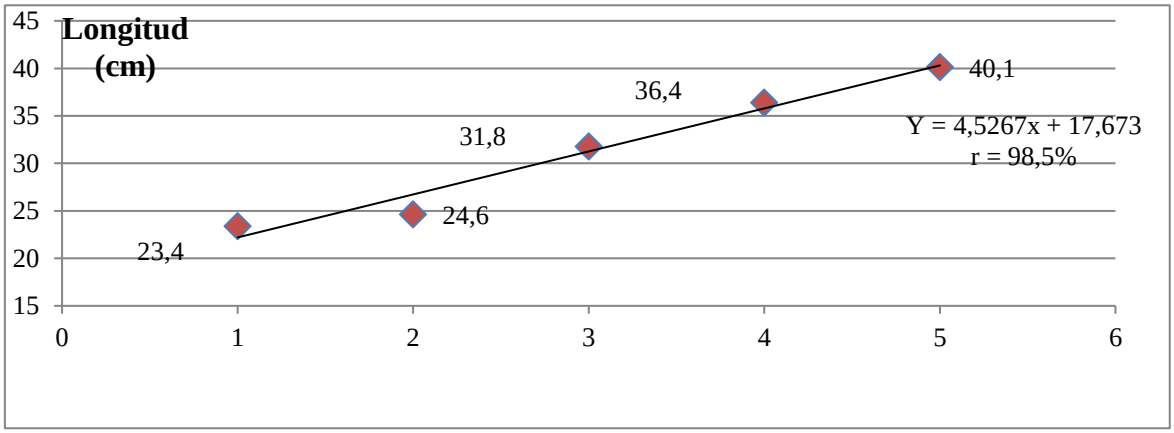


Figura 5: Dispersión y línea de regresión para promedios de longitud de fruto de tratamientos

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 5), describió un comportamiento lineal positivo de la longitud del fruto en función al incremento de las dosis de fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 4,5267 x + 17,673 y una alta relación de correlación (r) de 98,5% entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (longitud del fruto), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre la longitud del fruto.

Estos resultados nos indican que la longitud del fruto ha sido influenciada por la aplicación de fosfonato de calcio; el cual incrementó el crecimiento, calidad y productividad del cultivo de pepino logrando cosechar frutos de buena calidad en longitud, diámetro y color; alcanzando hasta 40,1 cm de longitud. Por la acción del calcio que es parte de los pectatos que hacen parte de la estructura de la lámina media, una de cuyas funciones principales es el cementante de las células (Marschner, 2002). Además, se realizó buen manejo del tutorado concuerda con Agronegocios (2004), quien menciona que el tutorado nos permite aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, lo que traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades, mejor calidad de frutos en cuanto a color y forma.

Así mismo, durante el desarrollo de la investigación se registraron temperatura promedio de 23,94 °C, valor que se encuentra dentro de los rangos tal como lo indica Sánchez (2004); quien menciona que para el desarrollo del pepinillo necesita entre 19 y 25°C; por encima de los 25°C se observa desequilibrios en las plantas y por debajo de 19°C ocasionan malformaciones en hojas, flores y frutos.

Guillen (2015), según su tesis titulada "Efecto de tres dosis de fertilización NPK en el rendimiento de *cucumis sativus* L. híbrido Salvador en Moche, Trujillo-La Liberad obtuvo mejores resultados en longitud de fruto 27,61 cm; Freitas (2015) encontró 39,5 cm de longitud de fruto en el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb y Ramos (2014) logrando superar a Guillen (2015) y Freitas (2015) con 42,00 cm de longitud de frutos en el híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb; en este trabajo de investigación se obtuvo 40,1 cm de longitud de fruto, resultados inferiores a los reportados por Ramos (2014), pero superiores a los reportados por Guillen (2015) y Freitas (2015).

3.6. Peso del fruto

Tabla 18
Análisis de varianza para el Peso del fruto (g)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	537,369	2	268,685	20,024	0,001 **
Tratamientos	95300,324	4	23825,081	1775,606	0,000 **
Error experimental	107,344	8	13,418		
Total	95945,037	14			
Promedio = 347,39 g	C.V. = 1,1%			R^2 = 99,9%	

**altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para el peso del fruto (Tabla 18), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, en Bloques también detectó diferencias altamente significativas (P<0,01), por lo que el arreglo de los bloques representó su eficiencia en el control del error experimental. La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de calcio sobre el peso del fruto estuvo muy bien explicada en Coeficiente de Determinación (R^2) 99,9% y el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,1% representa una alta confiabilidad al encontrarse

dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 19
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el peso del fruto (g)

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	Interpretación
0	Testigo	263,1	a
1	0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	295,1	b
2	0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	307,8	c
3	0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	386,2	d
4	1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	484,7	e

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 19), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4) se obtuvo el mayor promedio con 484,7 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T2 (0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 386,2 g, 307,8 g, 295,1 g y 263,1 g de peso del fruto respectivamente.

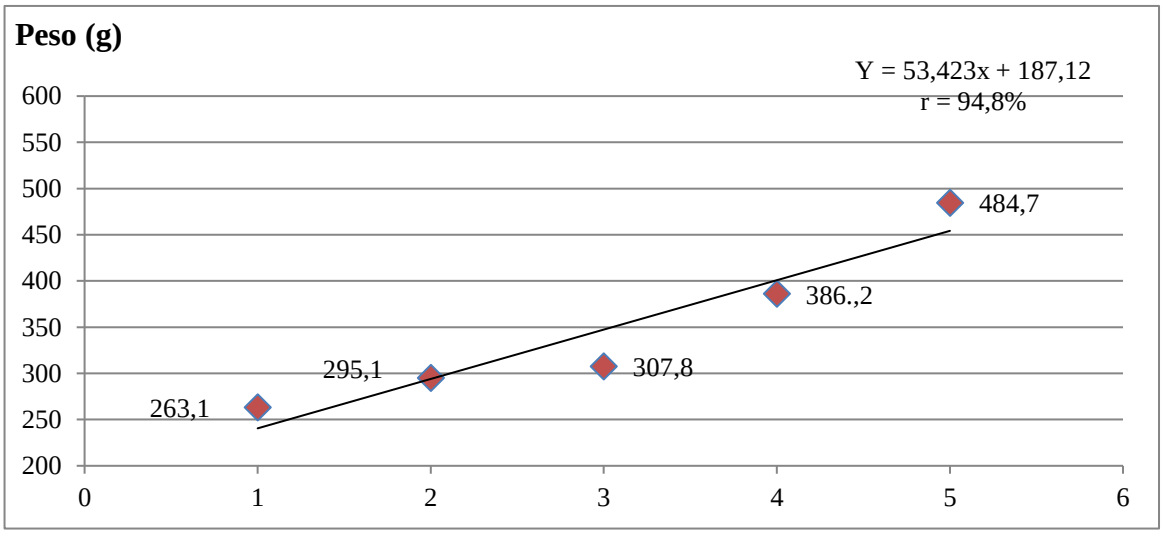


Figura 6: Dispersión y línea de regresión para promedios de peso de fruto de tratamientos

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 6), describió un comportamiento lineal positivo del peso del fruto en función al incremento de las dosis de fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 53,423 x + 187,12 y una alta relación de correlación (r) de

94,8% entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (peso del fruto), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre el peso del fruto.

Es destacable que la fuente de fosfonato de calcio utilizada contiene en un kilogramo de producto 40% de Anhídrido fosfórico y 41% de Óxido de Calcio, por lo que en dosis crecientes la disponibilidad de nutrientes se incrementa al aumentar las dosis de aplicación, incrementado el rendimiento y calidad del cultivo. Se destaca la acción del Ca la cual forma parte de la estructura celular de las plantas, las plantas lo acumulan en forma de ion Ca2+, principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporciona permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales, así como de su retención, además de intervenir en la formación de proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes (Guadron, 1990).

En la presente investigación se obtuvo 484,7 g por fruto, siendo superior a los resultados obtenido por Ynoue (2008) con 391,75 g por fruto en la variedad Marketmore 76 y Freitas (2015) con un peso de 466,1 g por fruto para el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb; pero inferiores a los resultados de Guillen (2015) con 770,95 g por fruto en el híbrido Salvador.

3.7. Rendimiento

Tabla 20
Análisis de varianza para el Rendimiento en kg.ha^{-1}

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	428549014,046	2	214274507,0	3,759	0,071 **N.S.**
Tratamientos	65205065059,68	4	16301266264,9	285,98	0,000 ****
Error experimental	456013691,774	8	57001711,47		
Total	66089627765,50	14			

Promedio = 99508,18 C.V. = 7,6% R^2 = 99,3%

N.S. No significativo; **altamente significativo (P<0,01)

El análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha^{-1} (Tabla 20), determinó diferencias altamente significativas en Tratamientos (P<0,01), donde al menos uno de los tratamientos fue distinto a los demás, sin embargo, en Bloques no detectó diferencias significativas, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental. La acción experimental de los tratamientos estudiados dosis de fosfonato de

calcio sobre el rendimiento en kg.ha^{-1} estuvo muy bien explicada en Coeficiente de Determinación (R^2) 99,3% y el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 7,6% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1984).

Tabla 21
Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el rendimiento (kg.ha^{-1})

Tratamientos	Características	Duncan P (>0,05)	
		Promedios	Interpretación
0	Testigo	35530,7	a
1	0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	47850,0	a
2	0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	63445,6	b
3	0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	142443,5	c
4	1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca	208271,1	d

La prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos (Tabla 21), determinó con mayor eficiencia diferencias significativas (P<0,05), donde con una dosis de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca (T4) se obtuvo el mayor promedio con 208 271,1 kg.ha^{-1} de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (0,75 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T2 (0,5 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca), T1 (0,25 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca) y T0 (Testigo) con quienes se obtuvieron promedios de 142 443,5 kg.ha^{-1}, 63 445,6 kg.ha^{-1}, 47 850,0 kg.ha^{-1} y 35 530,7 kg.ha^{-1} de rendimiento respectivamente.

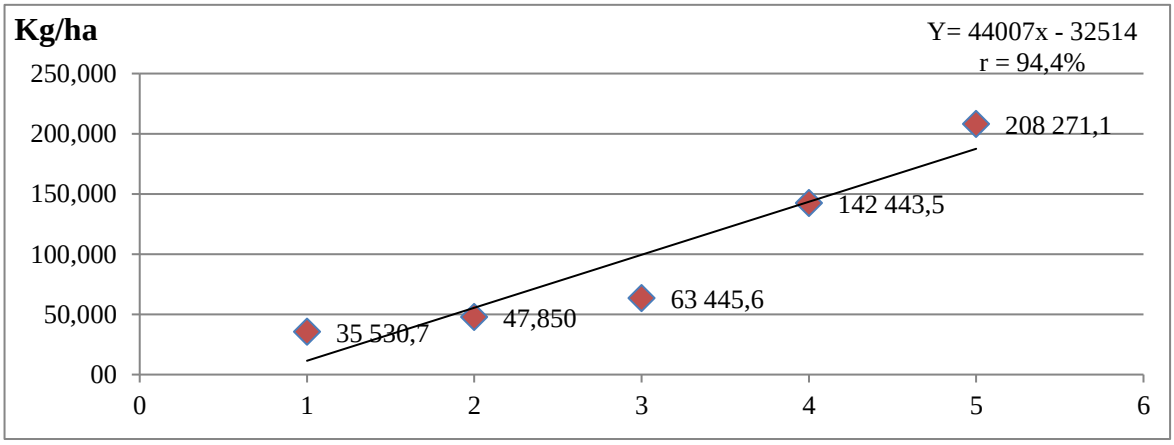


Figura 7: Dispersión y línea de regresión para promedios de Kg/ha de tratamiento

La dispersión de los promedios por tratamiento (Figura 7), describió un comportamiento lineal positivo del rendimiento en kg.ha^{-1} en función al incremento de las dosis de Fosfonato de Ca, descrita por la ecuación Y = 44007 x + 32514 y una alta relación de correlación (r)

de 94,4% entre las variables independiente (Dosis de Fosfonato de calcio) y dependiente (rendimiento), lo que ratifica el alto efecto de las dosis de fosfonato de Ca sobre el rendimiento en kg.ha^{-1}.Debiendo al parecer que estos resultados estuvieron relacionados muy fuertemente al número de frutos cosechados por planta, al diámetro, longitud del fruto y al peso promedio del fruto cosechado.

El mayor rendimiento obtenido fue en la aplicación de 1,0 kg.ha^{-1} de fosfonato de Ca, estuvo relacionado con las variables agronómicas de la altura de planta, número de flores por planta, número de frutos cosechados por planta y peso del fruto. El mayor rendimiento obtenido en el presente estudio fue de (208 271,1 kg.ha^{-1}) obtenido por el tratamiento (T4) en condiciones de campo, siendo superior a los resultados obtenido por Ynoue (2008) con un rendimiento de 106 428 kg.ha^{-1} en la variedad Marketmore y Freitas (2015) con un rendimiento de 120 446 kg.ha^{-1} para el híbrido Torneo 143 F-1 Hyb.

Las respuestas de los tratamientos aplicados con diferentes dosis de fosfonato de Ca, se caracterizó por su doble acción como fertilizante (aporta fósforo y calcio asimilable) y como fungistático (previene enfermedades) y su respuesta fue decisiva, que promovió el crecimiento, desarrollo estructural de la planta, ayudando a la fotosíntesis y su viabilidad en el incremento de la producción.

3.8. Análisis económico

Tabla 22
Rendimiento en kg.ha^{-1}, costos de producción y beneficio neto por tratamiento.

Trats	Rdto (kg. ha^{-1})	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rent. (%)
T0 (Testigo)	35 530,70	12 360,92	0,12	4263,68	-8097,24	0,34	-66
T1 (0,25kg. ha^{-1})	47 850,00	13 338,16	0,16	7656,00	-5682,16	0,57	-43
T2 (0,5kg. ha^{-1})	63 445,60	14 493,86	0,16	10151,30	-4252,57	0,70	-30
T3 (0,75kg. ha^{-1})	142 443,50	19 736,01	0,16	22790,96	3 054,95	1,15	15
T4 (1,0 kg. ha^{-1})	208 271,10	24 181,92	0,16	33323,38	9 141,46	1,38	38

El análisis económico de los tratamientos estudiados (Tabla 22), presenta los costos de producción en nuevos soles, rendimiento en $kg.ha^{-1}$ y beneficio neto en nuevos soles, considerándose el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0,16 nuevos soles por kg de peso de pepinillo al por mayor, siendo estos costos ajustados a la ley de la oferta y la demanda.

En resumen el tratamiento T4 (1,0 $kg.ha^{-1}$) obtuvo el mayor valor de B/C con 1,38 y un beneficio neto por ha de S/. 9 141,46 nuevos soles, seguido del tratamiento T3 (0,75 $kg.ha^{-1}$), con valor de B/C de 1,15; con beneficio neto S/. 3 054,95; resultaron ser rentables económicamente por cada sol invertido. Además, la rentabilidad está relacionada a que estos tratamientos obtuvieron una mejor producción y calidad del producto; concuerda con Guillen (2015), quien obtuvo un beneficio costo de 1,7 y S/.31 585,35 de beneficio neto.

Al mismo tiempo observamos que los tratamientos cuyas dosis fueron 0,5; 0,25 ($kg.ha^{-1}$ fosfonato de Ca) y T0 (testigo) mostraron pérdidas, siendo de esta manera no rentable debido a que en la relación beneficio costo con 0,7; 0,57 y 0,34 respectivamente con beneficios netos de S/. -4 252,57; S/. -5 682,16 y S/. -8 097,24 nuevos soles respectivamente. Es necesario indicar que si bien con la aplicación de 0,75 y 1,0 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de calcio matemáticamente se obtienen ganancias bastante sustantivas por campaña, nos encontramos con una gran realidad, debido a que si la producción por hectárea se realizaría ; corriera el riesgo de comercialización ya que la producción aumentaría y el precio bajaría debido al efecto de la oferta y la demanda, saturando el mercado. Por lo ideal sería la producción de pepinos en áreas que varían entre 1250 m^2 (1/8 ha) y 625 m^2 (1/16 ha).

CONCLUSIONES

- Las dosis óptimas de fosfonato de Ca, en el cultivo de pepinillo híbrido EM Amercican slicer 160 F1 HyB con sistema mellizo en espaldera, en la provincia de Lamas, con la aplicación de 1,0 kg. ha^{-1}de fosfonato de Ca (T4); se obtuvo los mejores y mayores resultados en rendimiento con 208 271,1 $kg.ha^{-1}$, en peso del fruto con 484,7 g, longitud del fruto con 40,1 cm, diámetro del fruto con 5,6 cm, frutos cosechados por planta con 15,4 frutos, número de flores por planta con 53,3 flores y altura de planta con 192,6 cm.

- Con la aplicación de 1,0 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca (T4) se obtuvo el mayor valor de B/C con 1,38 y un beneficio $neto.ha^{-1}$de S/. 9 141,46 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (0,75 $kg.ha^{-1}$), T2 (0,5 $kg.ha^{-1}$), T1 (0,25 $kg.ha^{-1}$) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores de B/C de 1,15; 0,7; 0,57 y 0,34 y beneficios netos de S/. 3 054,95; S/. -4 252,57; S/. -5 682,16 y S/. -8 097,24 nuevos soles respectivamente.

RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración las características de clima y suelo del lugar de ejecución del presente trabajo de investigación, recomendamos:

- La aplicación de 1,00 $kg.ha^{-1}$ de fosfonato de Ca es una dosis recomendada dado los mejores resultados obtenidos en el desarrollo, crecimiento, producción y productividad del cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb, en la provincia de Lamas.

- Es necesario contrastar estos resultados con trabajos de investigación similares en otras condiciones agroclimáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agronegocios. El Salvador. (2006). *Guía técnica del cultivo de pepinillo*. [En línea]. [Consultado 15 de agosto 2019].www.bio-nica.info. p.2

Agronegocios, (2004). *Guía técnica del cultivo de pepinillo.* www.agronegocios.org.sv. p.8

AGRO-ICA, (2003). *Manual del cultivo del cultivo de pepino.* Parte 1. Disponible en línea: www.agro-ica.blogspot.mx. Consultado el día 20 de Julio de 2018 p.14

Anónimo, (1988). *Manual de fertilidad de suelos*. Potash & Phosphate Institute. Georgia. USA. p.85.

Anónimo, (1987). *Fertilización en el tomate.* Folleto técnico No. 8 SARH. México, D.F.

Bennett, J. M. (1993). *Toward Ethnorelativism: A Developmental Model of Intercultural Sensitivity.* In R. M. Paige (Ed.), Education for the Intercultural Experience (pp. 21-71). Yarmouth, ME: Intercultural Press.

Bionovo Group – Perú. (2012). Fosfonato de Calcio. p.3.

Calzada, J. (1984). *"Métodos estadísticos para la investigación"*. Editorial Navarrete. p. 280.

Camasca, V.A. (1994). *"Horticultura práctica".* Imprenta Comercial VICENTE. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, p.285.

Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador (Camagro) (2006). "*El cultivo del pepinillo".* www.camagro.com/actualidad/descarga/guíatécnicacultivoperpino.pdf

Casaca, A. (2005). El cultivo de pepino-Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola PROMOSTA. Banco Interamerino de cooperación para a agricultura (IICA) Costa rica. p.13.

Casilimas, H.; Monsalve, O.; Bojaca, C.; Gil, R. Villagrán, E., Arias, L; Fuentes, L. (2012). *Manual de producción de pepino bajo invernadero.* Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. p.208. Consultado Mayo de 2016.

Chirinos, H. (1998). *Manual de Agronomía*. Laboratorios A – L de México, S.A. de C.V. México.

Delgado, F. (1993). "*Cultivos Hortícola – Datos Básicos"* Universidad Nacional agraria "La Molina". Lima – Perú. p.105.

Domínguez, A. (1988). *Los microelementos en Agricultura*. Ediciones Mundi-Prensa. Impreso en España. 354 p.

EDA. (2008). *El Uso del Ácido Salicílico y Fosfonatos (Fosfitos) para Activar el Sistema de Resistencia de la Planta (SAR).* Boletín técnico de producción. Cortes Honduras. Ene. 2008: 1-3 p.

EDIFARM. (2004). *Vademecum Agrícola.* Quito, EC. p. 602 – 604; 648 – 649

Espinel, R.L. (2001). *El Pepino.* Proyecto SICA. Guayaquil – Ecuador.

Estrada, V. (2004). *Evaluación de sistemas de labranza de suelos y fertilización en la asociación Maíz-Fréjol.* Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 23 – 26

FAO, (2017). *Producción vegetal*. Capítulo 6. Depósito de documentos de la FAO departamento de agricultura, disponible en línea: http://www.fao.org. Consultado en setiembre de 2019.

Freitas, D. (2017). *Efecto del abonamiento foliar organico (silmix- órgano mineral) sobre rendimiento de pepinillo (Cucumis sativus) híbrido Torneo 143 F1 Hyb* Lamas - San Martín.

Fuentes, E. (2015). *Descripción de la dinámica de absorción nutrimental en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L. hibrido diomede), bajo condiciones de invernadero en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (ceda).* Guatemala, C.A.

Graetz, H.A. (1997). *Suelos y fertilización*. Traducido por F.Luna Orosco.Trillas,Mexico. 80 p

Gros, A. y Domínguez, A., (1992). *Abonos guía práctica de la fertilización*. 8va. edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 450 p.

Guadron, J., (1990). *Fisiología Vegetal*. U.N.A. L.M. LIMA-PERÚ 159 p.

Guillen, A.H. (2015). *Efecto de tres dosis de fertilización NPK en el rendimiento de Cucumis sativus L. hibrido salvador* en Moche, Trujillo-La Libertad.

Holdridge, R. L. (1987). *"Ecología Basada en zonas de Vida".* Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.

Holle, M y Montes, A. (1995). "*Manual de enseñanza para la producción de hortalizas"*. IICA. Primera Edición. Primera Reimpresión. San José de Costa Rica. 224 p.

ICA. (1992). Fertilización en diversos cultivos, Bogotá, CO. Monserrat p.64

Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T. (2013). Análisis físico-químico del suelo.

Lindbloms (2003). *"Manejo del Pepinillo"*. www.lindbloms.se

Maca, A. (2002). "*Cultivo de pepinillo".* Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios "– Colombia. 18p.

MAG. (1991). *Pepino*. *Cucumis sativus.* Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 5pp

Marschner, H. (2002). *Mineral nutrition of higher plants*. 2th ed. Academic Press, London.

MINAG. (2017). Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria. Reporte de INEI. (2017). www.inei.gob.pe.

MINAG. (2010). Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria. Reporte de INEI. (2010). www.inei.gob.pe.

Narváez, F. (2007). *Evaluación de la aplicación foliar complementaria de tres abonos orgánicos en fréjol (Phaseolus vulgaris L.) var. "Paragachi". Pimampiro – Imbabura*. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 14 – 15

Parsons, B. D. (1989). *"Cucurbitáceas".* Segunda Edición. Ediciones Culturales. S.A. México. 56 p.

Paz, J. (2004). *Efecto de la gallinaza y lirio acuático en el rendimiento de pepino (Cucumis sativus* L.). San Miguel Petapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. Recuperado el 05 de Mayo de 2015, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2113.pdf

Ramos, R. (2014). *Efecto de cuatro dosis de fosfonato de potasio en el cultivo de pepinillo híbrido EM American slicer 160 F1 Hyb*, en la provincia de Lamas-San Martín.

Reche, J. (2011). *Cultivo del pepino en invernadero*. Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino 262 pp.

Revista Agricultura de las Americas may/Jn de (1993). Fertilización Fosforada por el Dr. Jhon E. Bowen p.4

Rodríguez, S.F. (1989). *Fertilizantes y nutrición vegetal*. AGT editor S.A.

Rodríguez, S. (1992). *Fertilizantes, nutrición vegetal*. AGT editor. Segunda reimpresión. México, D.F.

Sánchez, C. (2004). *Cultivo y Comercialización de Hortalizas.* Editorial Ripalmer E.l.R.L. 118-122pp.

Sam, E. (2000). *El uso del calcio soluble para estimular el crecimiento vegetal.* Comunicaciones Agrícolas. El Sistema Universitario Texas A&M.4p.

SENAMHI (2013). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - San Martín. Estación CO de Lamas.

Segura, M. L. (1998). *Crecimiento y extracción de nutrientes del cultivo de pepino bajo invernadero*. Actas II Simposio Nacional-III Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas, pág.: 273-278.

Solórzano, H.A. (1996). Separata de Olericultura sobre origen y evolución Practicas Culturales. UNSM-F.C.A. Tarapoto -Perú.

Suquilanda, M. (1996). *Hortalizas*, Manual para la producción orgánica. Quito, EC. FUNDAGRO. p. 57, 63

Tisdale, S. y W. Nelson, (1991). *Fertilidad de los suelos y fertilizantes*. 1a. reimpresión. Edit. Limusa UTEHA Unión Tipográfica Hispano Americana, S.A. de C.V.; México.

Traves, G. (1962). Abonos. Vol II 2da Edición Editorial Sintes. España. p. 456.

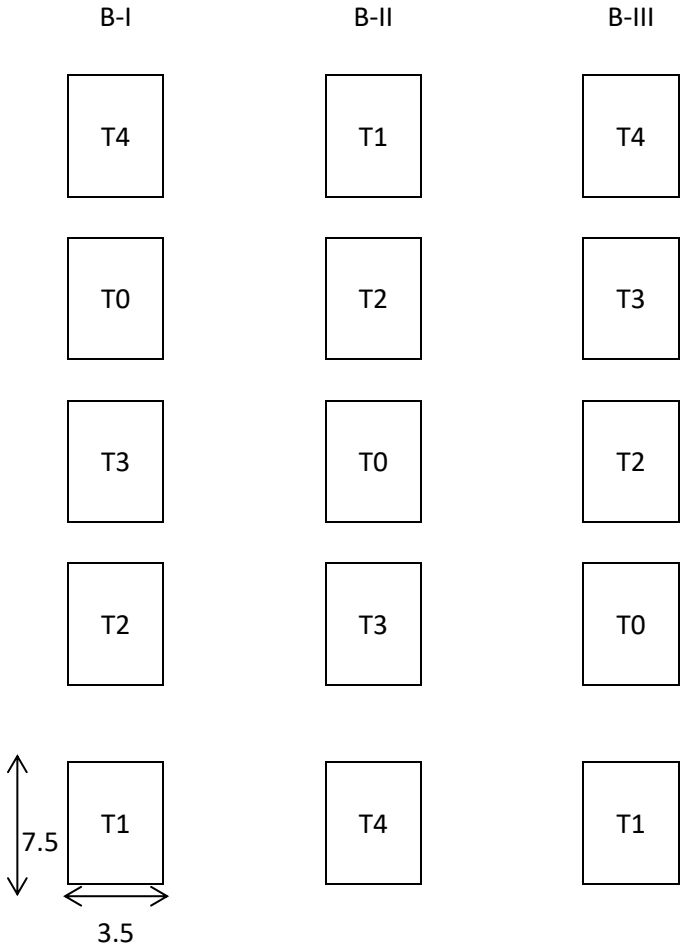
Vásquez, I. (2017). *Evaluación del rendimiento de tres variedades de pepinillo (Cucumis sativus* L.*) con sustrato hidropónico* en La Esperanza-Trujillo.

Venegas, V. (2011). *Fertilización Foliar Complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas.* Consultado el 6 feb 2013. Disponible en: http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf

Ynoue, C. (2008). *"Evaluación de Tres Dosis de NPK Utilizando Como Fuente la Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de potasio En la Producción de Pepinillo Variedad Market More 76 con el Sistema de Espaldera en las Condiciones Edafoclimáticas de Lamas* Universidad Nacional de San Martín –Tarapoto, Perú.p.46-47

ANEXOS

Anexo 1: Croquis de campo



Anexo 2: Costo de producción del cultivo de pepinillo para 1 ha (T0= Testigo)

T0 (Testigo)				
Especificaciones	**Unidad**	**Costo S/.**	**Cantidad**	**Costo S/.**
a. Preparación del terreno				**1 570.00**
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Removido del suelo	H/maq	70.00	10.00	700.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	4.00	120.00
b. Mano de Obra				**3 210.00**
Transplante	Jornal	30.00	10.00	300.00
Primer Deshierbo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Aporque	Jornal	30.00	5.00	150.00
Aplicación de foliar	Jornal	30.00	0.00	0.00
Espalderamiento	Jornal	30.00	10.00	300.00
Ordenamiento de guias	Jornal	30.00	25.00	750.00
Segundo Deshierbo	Jornal	30.00	8.00	240.00
Riego	Jornal	30.00	10.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	30.00	4.00	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20.00	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	5.00	150.00
c. Insumos				**2 930.00**
Semilla	Kg.	1500.00	1.50	2 250.00
Gallinaza	t	60.00	10.00	600.00
Insecticida biológico	Kg.	50.00	0.20	10.00
Microorganismos eficientes	Litros	70.00	1.00	70.00
Fosfonato de Ca	Kg.	65.00	0.00	0.00
d. Materiales y herramientas				**3 107.00**
Palana rectas	Unidad	30.00	4.00	30.00
Machete	Unidad	12.00	4.00	12.00
Rastrillo	Unidad	15.00	4.00	15.00
Mochila manual	Unidad	280.00	1.00	70.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	350.00	1.00	87.50
Lampa	Unidad	30.00	4.00	30.00
Postes Bambú	Unidad	2.00	1650.00	1 650.00
Caña brava	Unidad	0.50	1650.00	412.50
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	5.00
Alambre N° 16	Kg.	5.00	12.00	30.00
Cordel	M^3	0.30	200.00	60.00
Rafia	Kg.	9.00	15.00	135.00
Sacos (50 Kg)	Unidad	1.00	500.00	500.00
Análisis de suelo	Unidad	70.00	1.00	70.00
e. Transporte	t	30.00	35.53	**1 065.92**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**4 780.00**
Gastos Administrativos (10%)				**478.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**7 102.92**
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				**12 360.92**

Anexo 3: Costo de producción del cultivo de pepinillo para 1 ha (T1 = 0.25 kg/ha)

T1 (0.25 kg/ha)				
Especificaciones	**Unidad**	**Costo S/.**	**Cantidad**	**Costo S/.**
a. Preparación del terreno				**1 570.00**
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Removido del suelo	H/maq	70.00	10.00	700.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	4.00	120.00
b. Mano de Obra				**3 590.04**
Transplante	Jornal	30.00	10.00	300.00
Primer Deshierbo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Aporque	Jornal	30.00	5.00	150.00
Aplicación de foliar	Jornal	30.00	4.00	120.00
Espalderamiento	Jornal	30.00	10.00	300.00
Ordenamiento de guias	Jornal	30.00	25.00	750.00
Segundo Deshierbo	Jornal	30.00	8.00	240.00
Riego	Jornal	30.00	10.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	30.00	4.00	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	26.93	808.03
Estibadores	Jornal	30.00	6.73	202.01
c. Insumos				**2 946.25**
Semilla	Kg.	1 500.00	1.50	2 250.00
Gallinaza	t	60.00	10.00	600.00
Insecticida biológico	Kg.	50.00	0.20	10.00
Microorganismos eficientes	Litros	70.00	1.00	70.00
Fosfonato de Ca	Kg.	65.00	0.25	16.25
d. Materiales y herramientas				**3 280.36**
Palana rectas	Unidad	30.00	4.00	30.00
Machete	Unidad	12.00	4.00	12.00
Rastrillo	Unidad	15.00	4.00	15.00
Mochila manual	Unidad	280.00	1.00	70.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	350.00	1.00	87.50
Lampa	Unidad	30.00	4.00	30.00
Postes Bambú	Unidad	2.00	1650.00	1 650.00
Caña brava	Unidad	0.50	1650.00	412.50
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	5.00
Alambre N° 16	Kg.	5.00	12.00	30.00
Cordel	M3	0.30	200.00	60.00
Rafia	Kg.	9.00	15.00	135.00
Sacos (50 Kg)	Unidad	1.00	673.36	673.36
Análisis de suelo	Unidad	70.00	1.00	70.00
e. Transporte	t	30.00	47.85	**1 435.50**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**5 160.04**
Gastos Administrativos (10%)				**516.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**7 662.11**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**13 338.16**

Anexo 4: Costo de producción del cultivo de pepinillo para 1 ha (T2 = 0.5 kg/ha)

T2 (0.5 kg/ha)				
Especificaciones	**Unidad**	**Costo S/.**	**Cantidad**	**Costo S/.**
a. Preparación del terreno				**1 570.00**
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Removido del suelo	H/maq	70.00	10.00	700.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	4.00	120.00
b. Mano de Obra				**3 919.24**
Transplante	Jornal	30.00	10.00	300.00
Primer Deshierbo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Aporque	Jornal	30.00	5.00	150.00
Aplicación de foliar	Jornal	30.00	4.00	120.00
Espalderamiento	Jornal	30.00	10.00	300.00
Ordenamiento de guias	Jornal	30.00	25.00	750.00
Segundo Deshierbo	Jornal	30.00	8.00	240.00
Riego	Jornal	30.00	10.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	30.00	4.00	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	35.71	1 071.39
Estibadores	Jornal	30.00	8.93	267.85
c. Insumos				**2 962.50**
Semilla	Kg.	1500.00	1.50	2 250.00
Gallinaza	t	60.00	10.00	600.00
Insecticida biológico	Kg.	50.00	0.20	10.00
Microorganismos eficientes	Litros	70.00	1.00	70.00
Fosfonato de Ca	Kg.	65.00	0.50	32.50
d. Materiales y herramientas				**3 499.83**
Palana rectas	Unidad	30.00	4.00	30.00
Machete	Unidad	12.00	4.00	12.00
Rastrillo	Unidad	15.00	4.00	15.00
Mochila manual	Unidad	280.00	1.00	70.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	350.00	1.00	87.50
Lampa	Unidad	30.00	4.00	30.00
Postes Bambú	Unidad	2.00	1650.00	1 650.00
Caña brava	Unidad	0.50	1650.00	412.50
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	5.00
Alambre N° 16	Kg.	5.00	12.00	30.00
Cordel	M^3	0.30	200.00	60.00
Rafia	Kg.	9.00	15.00	135.00
Sacos (50 Kg)	Unidad	1.00	892.83	892.83
Análisis de suelo	Unidad	70.00	1.00	70.00
e. Transporte	t	30.00	63.45	**1 903.37**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**5 489.24**
Gastos Administrativos (10%)				**548.92**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**8 365.70**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**14 403.86**

Anexo 5: Costo de producción del cultivo de pepinillo para 1 ha (T3 = 0.75 kg/ha)

T3 (0.75 kg/ha)				
Especificaciones	**Unidad**	**Costo S/.**	**Cantidad**	**Costo S/.**
a. Preparación del terreno				**1 570.00**
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Removido del suelo	H/maq	70.00	10.00	700.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	4.00	120.00
b. Mano de Obra				**5 586.77**
Transplante	Jornal	30.00	10.00	300.00
Primer Deshierbo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Aporque	Jornal	30.00	5.00	150.00
Aplicación de foliar	Jornal	30.00	4.00	120.00
Espalderamiento	Jornal	30.00	10.00	300.00
Ordenamiento de guias	Jornal	30.00	25.00	750.00
Segundo Deshierbo	Jornal	30.00	8.00	240.00
Riego	Jornal	30.00	10.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	30.00	4.00	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	80.18	2 405.42
Estibadores	Jornal	30.00	20.05	601.35
c. Insumos				**2 978.75**
Semilla	Kg.	1500.00	1.50	2 250.00
Gallinaza	t	60.00	10.00	600.00
Insecticida biológico	Kg.	50.00	0.20	10.00
Microorganismos eficientes	Litros	70.00	1.00	70.00
Fosfonato de Ca	Kg.	65.00	0.75	48.75
d. Materiales y herramientas				**4 611.51**
Palana rectas	Unidad	30.00	4.00	30.00
Machete	Unidad	12.00	4.00	12.00
Rastrillo	Unidad	15.00	4.00	15.00
Mochila manual	Unidad	280.00	1.00	70.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	350.00	1.00	87.50
Lampa	Unidad	30.00	4.00	30.00
Postes Bambú	Unidad	2.00	1650.00	1 650.00
Caña brava	Unidad	0.50	1650.00	412.50
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	5.00
Alambre N° 16	Kg.	5.00	12.00	30.00
Cordel	M3	0.30	200.00	60.00
Rafia	Kg.	9.00	15.00	135.00
Sacos (50 Kg)	Unidad	1.00	2004.51	2 004.51
Análisis de suelo	Unidad	70.00	1.00	70.00
e. Transporte	t	30.00	142.44	**4 273.31**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**7 156.77**
Gastos Administrativos (10%)				**715.68**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**11 863.57**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**19 736.01**

Anexo 6: Costo de producción del cultivo de pepinillo para 1 ha (T4 = 1.0 kg/ha)

T4 (1.0 kg/ha)				
Especificaciones	**Unidad**	**Costo S/.**	**Cantidad**	**Costo S/.**
a. Preparación del terreno				**1 570.00**
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Removido del suelo	H/maq	70.00	10.00	700.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	4.00	120.00
b. Mano de Obra				**6 976.29**
Transplante	Jornal	30.00	10.00	300.00
Primer Deshierbo	Jornal	30.00	10.00	300.00
Aporque	Jornal	30.00	5.00	150.00
Aplicación de foliar	Jornal	30.00	4.00	120.00
Espalderamiento	Jornal	30.00	10.00	300.00
Ordenamiento de guias	Jornal	30.00	25.00	750.00
Segundo Deshierbo	Jornal	30.00	8.00	240.00
Riego	Jornal	30.00	10.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	30.00	4.00	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	117.23	3 517.03
Estibadores	Jornal	30.00	29.31	879.26
c. Insumos				**2 995.00**
Semilla	Kg.	1500.00	1.50	2 250.00
Gallinaza	t	60.00	10.00	600.00
Insecticida biológico	Kg.	50.00	0.20	10.00
Microorganismos eficientes	Litros	70.00	1.00	70.00
Fosfonato de Ca	Kg.	65.00	1.00	65.00
d. Materiales y herramientas				**5 537.86**
Palana rectas	Unidad	30.00	4.00	30.00
Machete	Unidad	12.00	4.00	12.00
Rastrillo	Unidad	15.00	4.00	15.00
Mochila manual	Unidad	280.00	1.00	70.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	350.00	1.00	87.50
Lampa	Unidad	30.00	4.00	30.00
Postes Bambú	Unidad	2.00	1650.00	1 650.00
Caña brava	Unidad	0.50	1650.00	412.50
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	5.00
Alambre N° 16	Kg.	5.00	12.00	30.00
Cordel	M3	0.30	200.00	60.00
Rafia	Kg.	9.00	15.00	135.00
Sacos (50 Kg)	Unidad	1.00	2930.86	2 930.86
Análisis de suelo	Unidad	70.00	1.00	70.00
e. Transporte	t	30.00	208.27	**6 248.13**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**8 546.29**
Gastos Administrativos (10%)				**854.63**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**14 780.99**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**24 181.92**

Anexo 7: Datos de campo

Bloques	Tratamientos	Altura de planta (cm)	N° de flores por planta	N° de flores por planta (T)	N° de frutos cosechados/planta	N° de frutos cosechados/planta (T)	Diámetro de fruto (cm)	Longitud de fruto (cm)	peso de fruto (g)	Rendimiento ($kg.ha^{-1}$)
I	0	132.50	42.30	6.50	4.80	2.19	3.83	22.40	257.40	34 320.27
II	0	123.30	44.90	6.70	5.60	2.37	4.12	24.20	262.40	40 818.10
III	0	138.50	44.20	6.65	4.20	2.05	4.21	23.50	269.60	31 453.58
I	1	152.40	49.10	7.01	5.10	2.26	4.54	24.10	288.40	40 856.99
II	1	159.50	44.60	6.68	6.90	2.63	4.86	25.20	295.30	56 599.62
III	1	168.30	47.30	6.88	5.50	2.35	4.95	24.60	301.70	46 093.42
I	2	170.30	48.80	6.99	5.90	2.43	4.98	32.70	305.30	50 035.68
II	2	172.30	52.10	7.22	7.40	2.72	5.32	31.90	299.60	61 584.94
III	2	175.50	50.70	7.12	8.90	2.98	5.12	30.70	318.40	78 716.19
I	3	177.50	50.60	7.11	12.50	3.54	5.55	35.20	375.30	130 313.54
II	3	179.70	51.80	7.20	13.40	3.66	5.43	37.20	387.90	144 386.16
III	3	175.60	52.30	7.23	13.90	3.73	5.62	36.70	395.30	152 630.94
I	4	195.20	55.10	7.42	15.40	3.92	5.53	39.40	478.90	204 864.42
II	4	189.40	51.90	7.20	15.40	3.92	5.50	39.80	483.20	206 703.88
III	4	193.30	53.20	7.29	15.60	3.95	5.71	41,2	492.10	213 245.04
Promedio		**166.89**	**49.26**	**7.01**	**9.37**	**2.98**	**5.02**	**28.51**	**347.39**	**99 508.18**

Anexo 8: Información meteorológica SENAMHI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

PERÚ | Ministerio del Ambiente | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI | Dirección Zonal 9

INFORMACION METEOROLÓGICA

PARA: LIZ PASHANASI AMASIFUEN
PRESUPUESTO N° : 201807090004 - SENAMHI - 2018

ESTACION CO "LAMAS"

Latitu : 06° 16'
Longi : 76 ° 42'
Altura : 920 msnm

Departamento : San Martín
Provincia : Lamas
Distrito : Lamas

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2013	186.7	88.8	180.4	70.9	103.0	93.7	90.4	120.5	72.7	84.9	129.1	64.3	**1285.4**

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2013	83	85	85	83	85	87	86	84	82	81	82	82	**84**

TEMPPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2013	24.2	23.8	23.7	24.3	23.6	22.8	22.6	23.2	24.3	24.4	24.3	24.4	**23.8**

TEMPPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2013	28.6	28.1	28.1	29.1	28.4	26.9	27.5	28.4	29.6	29.6	29.0	29.1	**28.5**

TEMPPERATURA MINIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2013	17.5	17.7	17.1	17.0	18.2	18.0	17.8	17.9	18.7	18.7	18.7	18.7	**18.0**

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 26 de julio del 2018

SENAMHI Dirección Zonal 9

Ing. M.Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel
DIRECTOR ZONAL 9
SENAMHI

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

Anexo 9: Análisis físico-químico del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: LIZ PASHANASI AMASIFUEN
PROVINCIA: LAMAS
DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 4/08/2013
FECHA DE REPORTE: 15/08/2013
FUNDO: " EL PACÍFICO "

N° M	Análisis Físico							Elementos Disponibles			CIC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura			Clase Textural	pH	C.E. (µs/cm)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Al	Al+H
	% Are	% Arc	% Lim														
1	54	31	15	F Arci Are	5.87	183.52	2.18	0.109	7.01	105	7.38	6.32	0.56	0.2300	0.269	0.00	0.00

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca++	Mg++	Na+	Al	Al + H
5.87	183.52	2.18	0.109	7.01	105	6.32	**0.56**	**0.2300**	0.00	0.000
Moderadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Bajo	Muy bajo	Muy bajo		

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA :	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYOUCOS
pH :	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1 : 2.5
FÓSFORO :	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN $NaHCO_3$ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y SO	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio 1N ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA :	WALKLEY Y BLACK

NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en éstos análisis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Jr. Amorarca Cdra 3 - Morales, Telf. 042521402; RPM # 985800927

Anexo 10: Panel fotográfico del proyecto de tesis

A: Siembra en bandejas, **B:** Delimitación del área y trasnplante de plantines, **C:** Plántulas sembradas, **D:** Colocación de postes.

Anexo 11: Panel fotográfico del proyecto de tesis

A: Medición de altura de plantas, **B:** Aplicación de fosfonato de calcio, **C:** Floración de las plantas**, D:** Midiendo diámetro del fruto, **E:** Pesado del fruto, **F:** Midiendo longitud del fruto.