



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGRO SILVO PASTORÍL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EVALUACIÓN DE DOSIS DE SILICIO EN EL RENDIMIENTO DEL
PEPINO HIBRIDO (*Cucumis sativus* L) VARIEDAD STONEWALL F1,
LAMAS – SAN MARTIN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER

JUAN ANGEL PINEDO GARCIA

TARAPOTO – PERÚ
2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGRO SILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

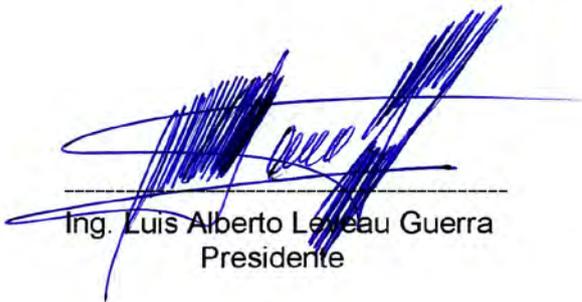
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**“EVALUACIÓN DE DOSIS DE SILICIO EN EL RENDIMIENTO DEL
PEPINILLO HIBRIDO (*Cucumis sativus L*) VARIEDAD STONEWALL
F1, LAMAS – SAN MARTIN”**

Presentado por El Bachiller

Bach. JUAN ANGEL PINEDO GARCÍA



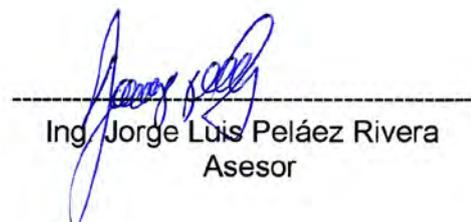
Ing. Luis Alberto Lereau Guerra
Presidente



Ing. M.Sc. Javier Ormeño Luna
Secretario



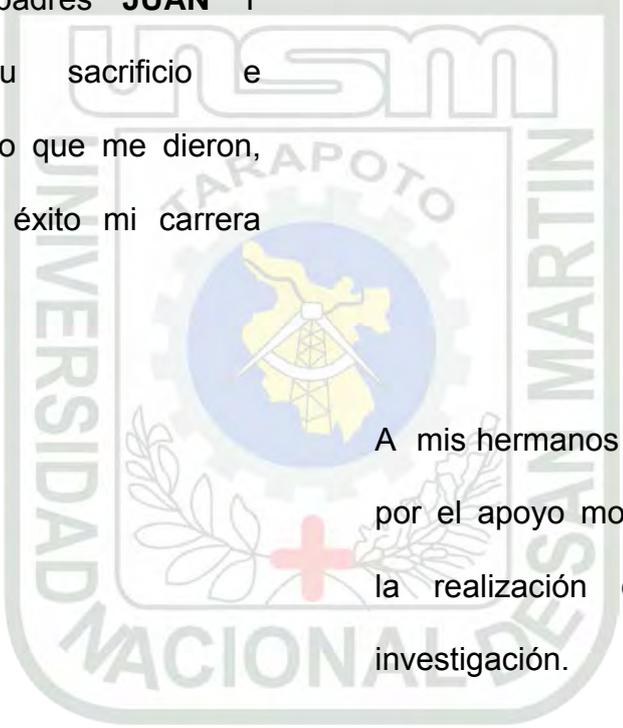
Ing. Marvin Barrera Lozano
Miembro



Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres **JUAN Y JOVITA**, por su sacrificio e incondicional apoyo que me dieron, para culminar con éxito mi carrera profesional.



A mis hermanos **EVERSON Y TANIA** por el apoyo moral brindado durante la realización de mi trabajo de investigación.

A todos los **AMIGOS** por su apoyo y ayuda que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo de investigación e hicieron que cumpla con éxito mis objetivos trazados.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la sabiduría y la fortaleza y permitirme llegar a este momento muy importante de mi vida.

A mis Padres, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por su apoyo, comprensión, paciencia y ayuda; que tuvieron conmigo durante el desarrollo de mi tesis.

Al Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, asesor de la tesis, por considerarme formar parte de esta investigación y por el apoyo brindado para la ejecución, redacción y revisión del presente trabajo.

A mis hermanos Everson y Tania, especialmente a ti hermano por el apoyo incondicional brindado hacia mi persona, y para una persona muy especial gracias por estar ahí cuando más lo necesitaba,

A la Universidad Nacional de San Martín por darme la oportunidad de estudiar en sus aulas y poder culminar mi carrera con éxito.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. EL PEPINILLO	4
3.1.1. Origen del pepino	4
3.1.2. Clasificación Taxonómica	4
3.1.3. Descripción Morfológica del pepino	5
a. Sistema Radicular	5
b. Tallo Principal	5
c. Las hojas	5
d. La flor	5
e. Los frutos	5
3.1.4. Importancia del pepino	6
3.1.5. Composición química del pepino	6
3.2. EL PEPINO HÍBRIDO Y SUS PARTICULARIDADES	7
3.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	8
3.3.1. Suelo	8
3.3.2. Clima	9
3.4. MANEJO AGRONÓMICO Y SANITARIO DEL CULTIVO	9
3.4.1. Preparación del terreno	10
3.4.2. Siembra	11
3.4.3. Marcos de plantación	11
3.4.4. Tutoraje	12
3.4.5. Poda	13
3.4.6. Destallado	13
3.4.7. Deshojado	13
3.4.8. Aclareo de frutos	14

3.4.9.	Fertirrigación	14
3.4.10.	Control de Plagas y Enfermedades	14
3.4.11.	Fisiopatías	15
3.4.12.	Recolección	16
3.4.13.	Rendimiento	17
3.5.	EL SILICIO	17
3.5.1.	Importancia del Silicio	17
3.5.2.	Comportamiento del silicio en el suelo	19
a.	Sociedad Silicio – Calcio	21
b.	Moderación de minerales	21
c.	Salinidad y estrés salino	22
3.5.3.	Efecto del silicio en las plantas	22
a.	Potencial para el crecimiento	23
b.	Dureza y permeabilidad	25
c.	Resistencia a las enfermedades	27
d.	Resistencia a plagas insectiles	27
3.5.4.	El efecto del silicio en la producción y calidad	28
3.5.5.	Potenciales beneficios económicos	29
3.5.6.	Fuentes de silicio comerciales	30
a.	Magnesil	30
b.	Quick – sol	30
3.5.7.	Trabajos Realizados	32
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
4.1.	Ubicación del campo experimental	34
4.1.1.	Ubicación Política	34
4.1.2.	Ubicación Geográfica	34
4.2.	Fisiografía	34
4.3.	Condiciones Ecológicas	35
4.4.	Características edáficas del área	35
4.5.	Datos climáticos	37
4.6.	Metodología	37

4.6.1. Componentes en estudio	37
4.6.2. Tratamientos en estudio	37
4.6.3. Características del campo experimental	38
4.6.4. Labores realizadas	38
a. Preparación del Terreno	38
b. Distribución del área	38
c. Siembra	39
d. Labores culturales	39
e. Fertilización de las plantas	40
f. Establecimiento de espalderas y tutorajes	40
g. Control de malezas	41
h. Cosecha	41
4.6.5. Evaluaciones realizadas	41
a. Porcentaje de germinación	41
b. Altura de planta	42
c. Número de frutos	42
d. Longitud de frutos	43
e. Diámetro de frutos	43
f. Peso de frutos	43
g. Rendimiento en t/ha	44
h. Análisis económico	44
V. RESULTADOS	46
5.1. Porcentaje de emergencia	46
5.2. Número de Hojas	47
5.3. Altura de planta	48
5.4. Número de frutos por planta	49
5.5. Número de frutos cuajados por planta	50
5.6. Diámetro de frutos	51
5.7. Longitud de frutos	52
5.8. Peso de frutos	53
5.9. Rendimiento t/ha	54
5.10. Análisis económico	55

VI.	DISCUSIONES	56
	6.1. Porcentaje de emergencia	56
	6.2. Número de hojas	56
	6.3. Altura de plantas	57
	6.4. Número de frutos	59
	6.5. Número de frutos cuajados	60
	6.6. Diámetro de frutos	61
	6.7. Longitud de frutos	62
	6.8. Peso de frutos	63
	6.9. Rendimiento t/ha	65
	6.10. Análisis económico	66
VII.	CONCLUSIONES	67
VIII.	RECOMENDACIONES	68
IX.	BIBLIOGRAFÍA	69
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXO	

ÍNDICE DE FOTOS

Pág.

• Foto 1: Preparación del Terreno	38
• Foto 2: Siembra del pepino	39
• Foto 3: Aplicación Quick – Sol	40
• Foto 4: Establecimiento de espalderas	40
• Foto 5: Cosecha	41
• Foto 6: Porcentaje de Germinación	41
• Foto 7: Altura de planta	42
• Fotos 8 y 9: Número de frutos / Planta	42
• Foto 10: Longitud de frutos	43
• Foto 11: Diámetro de frutos	43
• Foto 12: Peso de frutos	44
• Foto 13: Rendimiento	44

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
• Cuadro 1 (Valor nutricional del pepino)	07
• Cuadro 2 (Rendimiento t/ha)	17
• Cuadro 3 (Composición del silicio)	31
• Cuadro 4 (Análisis de suelo)	35
• Cuadro 5 (Datos climáticos)	37
• Cuadro 6 (Tratamientos en estudio)	37
• Cuadro7 (ANVA Porcentaje de emergencia)	46
• Cuadro 8 (ANVA Número de hojas)	47
• Cuadro 9 (ANVA Altura de planta)	48
• Cuadro 10 (ANVA Frutos / planta)	49
• Cuadro 11 (ANVA Frutos cuajados / planta)	50
• Cuadro 12 (ANVA Diámetro de frutos)	51
• Cuadro 13 (ANVA Longitud de frutos)	52
• Cuadro 14 (ANVA Peso de frutos)	53
• Cuadro 15 (ANVA Rendimiento t/ha)	54
• Cuadro 16 (Análisis económico)	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
• Gráfico 1 (Duncan de Porcentaje de emergencia)	46
• Gráfico 2 (Duncan de Número de hojas)	47
• Gráfico 3 (Duncan de Altura de plantas)	48
• Gráfico 4 (Duncan de Frutos / Planta)	49
• Gráfico 5 (Duncan de Frutos cuajados / Planta)	50
• Gráfico 6 (Duncan de Diámetro de frutos)	51
• Gráfico 7 (Duncan de Longitud de frutos)	52
• Gráfico 8 (Duncan de Peso de frutos)	53
• Gráfico 9 (Duncan de Rendimiento t/ha)	54

I. INTRODUCCIÓN

En la alimentación mundial las hortalizas ocupan uno de los lugares más importantes dentro de la dieta alimenticia del hombre.

En la región San Martín, no es la excepción, también es uno de los productos hortícolas de mayor importancia, ya que forma parte del menú diario de casi la gran mayoría de las familias.

Si comparamos a la región de hoy con el pasado, la diferencia en el caso de la expansión demográfica es significativa, por lo que se estima que existe una gran demanda de este producto por cubrir uno de los indicadores es la oferta y la demanda en el mercado local y el índice de precio alto.

Producir eficientemente depende de muchos factores generalmente por la infertilidad de los suelos, que no permiten desarrollar el verdadero potencial del cultivo, pero a muchos problemas muchas soluciones, en el caso del pepino es un cultivo que necesita las condiciones edafoclimáticas favorables para desarrollarse óptimamente.

Hoy en día corregir las deficiencias la infertilidad deficiente no es un problema ya que existen numeroso productos tanto químicos como orgánicos para hacerlo en noción a esto, el presente trabajo se ha propuesto encontrar la mejor dosis de silicio foliar para mejorar en gran medida la producción de pepino, obteniendo un producto de calidad y rentabilidad económica.

Orientándonos a este propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas en la sociedad se presenta este trabajo como un modelo práctico para ser desarrollado por las familias y empresarios de la Región San Martín.



II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar la dosis óptima de aplicación de silicio foliar, en pepino híbrido Variedad STONEWALL F1.
- 2.2. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.



III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. El pepino

3.1.1. Origen del pepino

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3 000 años (Agro negocios, 2004). De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen 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 Colón llevó semillas a América (Infoagro, 2007).

3.1.2. Clasificación taxonómica

Maca (2002); clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Plantae.
Sub. Reino	: Tracheobionta.
Súper división	: Spermathyta.
División	: Magnoliophyta.
Clase	: Magnoliopsida (Dicotiledónea)
Sub. Clase	: Dilleniidae.
Orden	: Violales.
Familia	: Cucurbitaceae.
Género	: <i>Cucumis</i> L.
Especie	: <i>Cucumis sativus</i> L.

3.1.3. Descripción morfológica del pepino

Sisai (2003), hace mención al referirse a la morfología del pepino:

- a. **El sistema radicular**, es muy desarrollada, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.
- b. **El Tallo principal**, es de crecimiento muy rápido, blandos, anguloso y algo espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.
- c. **Las hojas**, son ásperas, con 5 lóbulos dentados y provistos de zarcillos foliares de largo pecíolo.
- d. **La flor**, es monoica con flores unisexuales en la misma planta; las masculinas aparecen en las axilas de las ramas secundarias por grupo de cinco, las femeninas, también en las axilas de las mismas ramas, aparecen después de las masculinas.
- e. **Los frutos**, zona dehiscente en pepónide con el epicarpio duro áspero o liso, dependiendo de la variedad, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color

blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento y éstas se conservan durante ocho a diez años con facultades germinativas.

3.1.4. Importancia del pepino

Camasca (1997), menciona que las hortalizas como alimento son importantes en las comidas por que su única función es llenar más rápido sin aportar vitaminas al organismo.

Lerena (1980), sostiene que el pepino es una gran neutralizador de la acidez del estómago, de la sangre y de la orina, también es laxante y antiinflamatorio del estómago. Es muy conveniente para enfermos de artritis gota e hígado, el zumo en efecto, tienen valiosas propiedades sobre la piel, cada fricción sobre ella, refleja una onda vibratoria en las células nerviosas.

3.1.5. Composición química del pepino

Saldaña (1992), presento un cuadro sobre la composición química del pepinillo común, y lo mismo es citada en Wikipedia (2007), presentándonos un valor de pepino híbrido con algunas diferencias que indicamos en el análisis de valores nutricionales cuadro 1.

Cuadro 1: Valor nutricional del pepino en 100 g de sustancia comestible.

Componente	Pepino común SALDAÑA (1992)	Pepino híbrido Citada en, WIKIPEDIA (2007)
Humedad	96,00	-
Calorías	11,00	-
Agua	96,40 g	95, 7 g
Proteínas	0,50 g	0, 6-1, 4 g
Carbohidratos	0,60 g	3, 2 g
Fibras	0,40 g	-
Cenizas	0,40 g	-
Calcio	20,00 mg	-
Fósforos	22,00 mg	-
Grasas	-	0,1-0, 6 g
Ácido ascórbico	(mg)	11
Ácido pantoténico	(mg)	0, 25

Fuente: Saldaña (1992), citado en Wikipedia (2007).

3.2. El pepino híbrido y sus particularidades

Sisai (2003), indica que la mayor parte de las variedades cultivadas de pepino son híbridas, habiéndose demostrado su mayor productividad frente a las no híbridas. Se pueden englobar en los siguientes tipos:

- Pepino corto y pepinillo (“tipo español”). Son variedades de fruto pequeño (longitud máxima de 25 cm), de piel verde y rayada de amarillo o blanco. Se utilizan para consumo en fresco o para encurtido, en este caso recolectándolos más pequeños. Las variedades pueden ser monoicas, ginoicas con polinizador y ginoicas partenocárpicas (Sisai, 2003).

- Pepino medio largo (“tipo francés”). Variedades de longitud medio (30 - 35 cm), monoica y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tiene espinas y las de piel lisa o mini pepinos (similares al “tipo Almería”, pero más cortos), de floración totalmente partenocárpica (Sisai, 2003).
- Pepino largo (“tipo holandés”). Variedades cuyos frutos superan los 35 cm de longitud, ginoicas, de frutos totalmente partenocárpicos y de piel lisa, más o menos asurcada. El tamaño de las hojas es mucho más grande (Sisai, 2003).

3.3. Requerimientos edafoclimáticos

3.3.1. Suelos

Camasca (1997), indica que el pepino puede cultivarse en suelos de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica, medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades, el pH óptimo oscila entre 5,5 y 7. Además Solórzano (1993), informa que las hortalizas se adaptan a diferentes suelos, los diferentes suelos son factores principales que determinan su adaptabilidad con la textura y el ph y también influye la topografía o relieve del

terreno, adaptándose bien a suelos francos arcillosos, franco limoso, franco y franco arenoso, a los que se adoptan el cultivo del pepino.

3.3.2. Clima

Parsons (1989), menciona que las cucurbitáceas se cultivan en climas templados, sub. Tropicales, resisten bien el calor y la falta temporal de agua, pero no soportan heladas. Las cucurbitáceas se desarrollan bien en climas cálidos con temperaturas óptima de 18 a 25 °C, máximas de 32 °C y mínimas de 10 °C, las plantas no prosperan. Para una adecuada germinación, la temperatura del suelo debe ser mayor de 15°C. Además, los altos niveles de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiu.

Sisai (2003), 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 de uno de estos incide sobre el resto.

Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20 °C y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25 °C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C y a 1 °C se produce la helada de la planta. El empleo de dobles cubiertas en invernaderos tipo parral supone un

sistema útil para aumentar la temperatura y la producción del pepino (Sisai, 2003).

3.4. Manejo agronómico y sanitario del cultivo.

3.4.1. Preparación del terreno

Camasca (1997); Holle y Montes (1995), recomendaron seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2 % como máximo, que disponga de agua para riego. Luego se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, además es necesario un análisis fitopatológico y hematológico del suelo ya que el pepino es bien susceptible a nematodos y hongos del suelo. 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. La preparación del suelo será diferente de un terreno a otro por los tipos de suelo. Una posible secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

- a. Si existieran problemas de compactación como piso de arado:
Subsuelo.
- b. Arado (30 centímetros de profundidad).
- c. Rastreado (2 pasos).
- d. Nivelado.
- e. Mullido.
- f. Surcado y/o encamado.

Es recomendable levantar el camellón o la cama de siembra por lo menos 20 - 25 centímetros, para proporcionar un drenaje adecuado al cultivo, en especial en la época lluviosa.

3.4.2. Siembra

Maca (2002), hace mención 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 0,80 metros y 1,50 metros; por lo que el distanciamiento entre posturas y/o plantas oscilan entre 0,15 m y 0,50 metros. La generalidad de agricultores siembran dos semillas por postura. La densidad de población dependerá entonces de los distanciamientos utilizados.

Solórzano (1993), 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.

3.4.3. Marcos de plantación

Para cultivos tempranos con intención de quitarlos pronto para realizar un cultivo de rotación, los marcos suelen ser más pequeños (1,5 m x 0,4 m ó 1,2 m x 0,5 m). La densidad de plantación en las condiciones de trópico puede oscilar entre 11.000 y 13.000 plantas/hectárea. Si el cultivo es más tardío o se pretende alargar la producción, habrá que ampliar los marcos para reducir la densidad de plantación, con el fin de evitar la competencia por la luz y proporcionar aireación (Wikipedia, 2007).

3.4.4. Tutoraje

Camasca (1994), sostiene que existen innumerables métodos y prácticas para guiar la planta. El método a usar depende de la especie, la variedad y finalidad de la hortaliza. También los materiales disponibles y el proceso de estos influyen en la determinación del sistema.

Algunas prácticas son las siguientes:

- a. Tutoraje simple.
- b. Tutoraje de caballete o encañadura.
- c. Empalamiento del tipo trípode pirámide o percha: que se usa para guiar el pepino.
- d. Enramada y espalderas. Consiste de postes y alambres o tejido de alambre. Las cuales son amarradas con hilo, piola, pita o junco.

Las prácticas del amarre y del guiado se hacen por las siguientes razones:

- Algunas hortalizas adquieren un desarrollo de gran volumen.
- Se obtiene mayor y mejor exposición al solo de las hojas en menos superficie, lo cual permite una mayor densidad de siembra.
- Evitar que los productos se ensucien por salpicaduras.
- Facilitar las labores culturales y el control sanitario. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la

planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios (Wikipedia, 2007).

3.4.5. Poda

En el caso de dejar caer la planta tras pasar el alambre para coger los frutos de los tallos secundarios, se recomienda no despuntar el tallo principal hasta que éste alcance unos 40 cm del suelo, permitiendo únicamente el desarrollo de dos tallos secundarios, eliminando todos los demás. Normalmente se suele realizar en variedades muy vigorosas, en pepino “tipo holandés” se realiza a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta, con la eliminación de brotes secundarios y frutos hasta una altura de 60 cm (Sisai, 2003).

3.4.6. Destallado

En pepino “tipo holandés” se suprimirán todos los brotes laterales para dejar la planta a un solo tallo, para los restantes tipos de pepino la poda es muy similar, aunque no se eliminan los brotes laterales, sino que se despuntan por encima de la segunda hoja (Sisai, 2003).

3.4.7. Deshojado

Se suprimirán las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con pasta fungicida tras los cortes (Sisai, 2003).

3.4.8. Aclareo de frutos

Deben limpiarse de frutos las primeras 7 - 8 hojas (60 - 75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. Estos frutos bajos suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de parte aérea y limita la producción de la parte superior de la planta (Sisai, 2003).

Los frutos curvados, malformados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, al igual que aquellos que aparecen agrupados en las axilas de las hojas de algunas variedades, dejando un solo fruto por axila, ya que esto facilita el llenado de los restantes, además de dar también mayor precocidad (Wikipedia, 2007).

3.4.9. Fertirrigación

En los cultivos de pepino el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función de la fonología de la planta así como el tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc (Sisai, 2003).

3.4.10. Control de plagas y enfermedades

Sisai (2003), sostiene que las principales plagas del pepino son: *Diabrotica* sp., importante durante las primeras etapas del cultivo ya que pueden desfoliar completamente las plantas jóvenes; gusanos perforadores del fruto *Diaphania nitidalis* y *Diaphania hyalinata* importantes durante la etapa de formación del fruto; minador de la hoja *Lyriomiza* sp. Las larvas construyen

galerías en las hojas, ataques severos pueden causar reducciones en la cosecha y en la calidad del fruto. Pulgones, *Aphisgossypii*, los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas provocando clorosis y deformación del follaje, además son vectores de enfermedades virales. Mosca blanca, *Bemisia tabaci*, es vector de varias enfermedades virales.

Maca (2002), menciona que las enfermedades que atacan al cultivo de pepinillo son el mildiú veloso; causado por el cromista *Pseudoperonospora cubensis*, los síntomas son manchas de color amarillo claro limitadas por las nervaduras de la hoja, en el envés de la hoja se observan las estructuras del hongo de apariencia algodonosa. Cuando el ataque es severo las plantas se desfolian y la producción se ve reducida considerablemente. Pudrición de la raíz y el tallo, *Fusarium solani*, en la base del tallo se observa una lesión oscura que ahorca a la planta. Antracnosis, causado por el *Colletotrichum orbiculare*, se observan manchas húmedas en el follaje que se expanden por la lámina de la hoja de color marrón, puede atacar tanto al follaje como a los frutos. En el follaje los síntomas pueden observarse en el tejido joven.

3.4.11. Fisiopatías

Quemados de la zona apical del pepino: se produce por “golpe de sol” o por excesiva transpiración (Wikipedia, 2007).

Rayado de los frutos: rajadas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche (Wikipedia, 2007).

Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos: el origen de esta alteración no está muy claro, aunque influyen diversos factores: (Wikipedia, 2007).

- Abonado inadecuado.
- Deficiencia hídrica.
- Salinidad.
- Sensibilidad de la variedad
- Trips.
- Altas temperaturas.
- Exceso de producción
- Etc.

Anieblado de frutos: se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados: los frutos amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes (Wikipedia 2007).

Amarilleo de frutos: parte desde la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo, fuertes deshidrataciones, etc (Sisai, 2003).

3.4.12. Recolección

Los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El período entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro,

próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. La firmeza y el brillo externo son también indicadores del estado pre-maduro deseado. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas. Para el consumo en fresco, los diferentes cultivares de pepino alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial. El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm de diámetro. El color del fruto depende del cultivar, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillos. En el caso del pepino para encurtido, los frutos son más cortos y su relación largo/diámetro debe estar entre 2,9 y Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro (Sisai, 2003).

3.4.13. Rendimiento

PIURA ONLINE (2004), menciona en el cuadro lo siguiente:

Cuadro 2: Rendimiento del pepino (t/ha)

Rendimiento Nacional	10,36
Rendimiento regionales	6,5
Rendimiento Potenciales	15-18

3.5. El Silicio

3.5.1. Importancia del Silicio

Se ha disminuido significativamente el contenido de minerales y vitaminas de las verduras y frutas durante los últimos 70 años. La aparente razón es la degradación del suelo y la intensiva producción "Industrializada". Se le somete a las plantas en condiciones estresantes a través de la aplicación de excesos

de fertilizantes, fungicidas y pesticidas con una sola meta: la de obtener productos más grandes y más uniformes que tiene mejor aspecto que se demoran menos tiempo en crecer. Se ha dado poca o nada de atención al contenido nutritivo y a los residuos químicos.

Una cantidad sustancial de frutas y verduras están contaminadas por residuos y pesticidas los cuales tienen un efecto grave para la salud humana por acumulación y combinación. Tenemos leyes que limitan la concentración máxima de agroquímicos individuales pero nada de comprensión de las máximas concentraciones aceptables de los compuestos que se crean por su interacción química. Por lo tanto no existe legislación en cuanto a esto.

La mayoría de las frutas alcanzan su mejor calidad para el consumo y máximo contenido de nutriente cuando maduran completamente en la planta o árbol (contenido de agua más bajo y mayor contenido de azúcares, minerales, vitaminas y antioxidantes, etc.). Además se compromete el contenido nutritivo por prácticas de cosecha temprana, almacenaje y transporte a menudo por largas distancias. El contenido más bajo de vitaminas y minerales en las frutas y verduras tiene un efecto negativo sobre la salud. Es imposible compensar comiendo extras de verduras y frutas para obtener la misma cantidad de minerales y vitaminas de antes. En este sentido, los cultivos, deben estar encaminados a mejorar los contenidos de nutrientes como los aspectos de producción y apariencia de los productos.

Los estudios y pruebas demuestran el potencial que tiene el silicio como un importante instrumento para lograr esos mejoramientos. El silicio también está

involucrado en procesos bioquímicos que llevan a la producción de tejido conectivo y a la re-mineralización de los huesos de los seres humanos y en los animales. Por lo tanto, es necesario para toda la cadena alimenticia.

El uso de silicio promueve la agricultura sostenible y se inserta perfectamente en los métodos orgánicos, biológicos, bio-dinámicos y en la producción integrada. El silicio permite que las plantas utilicen fertilizantes, fungicidas e insecticidas más eficazmente y en menos cantidad y que los microorganismos del suelo tengan una mejor posibilidad de supervivencia (Bent, 2008).

Para cultivos en suelo, la aplicación de silicio ha favorecido el crecimiento y desarrollo de plantas en condiciones de estrés abiótico, (salinidad, acidez, toxicidad por Fe, Mn y Al) abiótico (plagas y enfermedades) (Epstein, 1999).

3.5.2. Comportamiento del silicio en el suelo

En los suelos, el silicio se libera lentamente en pequeñas cantidades a través de la acidificación de los silicatos por medio del ácido carbónico producido por la respiración de los microorganismos del suelo y las larvas, también se acidifican los silicatos con los ácidos orgánicos débiles y enzimas producidas por las raíces de las plantas y los microorganismos. El silicio también lo requieren los microorganismos del suelo y representan una medida importante de la fertilización del mismo. Sin embargo, la FAO calcula aproximadamente 210 – 224 millones de toneladas de silicio disponibles para las plantas se renueven del suelo cada año con la cosecha de los cultivos y/o sus sistemas de raíces. Esto tiene resultados extremadamente negativos por la fertilidad del suelo, la erosión y la nutrición.

Cuando el silicio se libera de los minerales, una parte es inmediatamente atrapada por otros elementos libres presentes en el sistema agua – suelo, en las partículas del suelo o en el campo periférico de las raíces de las plantas. El Aluminio y el ácido Fosfórico tiene particular afinidad con el silicio. También puede combinarse con compuestos orgánicos. Una parte se pierde por lixiviación. Además, solamente una pequeña parte del silicio restante se queda disponible para la captación de las raíces de las plantas ya que al ser una molécula pequeña y sumamente inestable se polimeriza rápidamente formando una cadena larga de moléculas biológicamente inactiva (silicio coloidal y gel de silicio (Bent, 2008).

El Silicio aumenta la nutrición de P en las plantas de un 40 a 60% sin la aplicación de fuentes fosfatadas e incrementa la eficiencia de la aplicación de roca fosfórica de un 100 a 200%, previniendo la transformación del P en compuestos insolubles. El Silicio, como mejorador del suelo, puede reducir la lixiviación de los nutrientes en los suelos arenosos, especialmente N y K, guardándolos en una forma disponible para la planta (Ramm R, 2008).

Aixtron (2009), indica que los suelos, dependiendo de la Capacidad de Intercambio Catiónico que posean, pueden adsorber los nutrientes en las cargas eléctricas de los coloides, unos con mayor o menor fuerza de adsorción, dificultando en algunos casos su absorción por las plantas. Para lograr que los nutrientes entren a la Solución del suelo, el Silicio se intercambia con éstos, quedando (el Silicio) adherido a los coloides, liberándolos y permitiendo de ésta manera que queden disponibles para las

plantas. Al aplicarse fertilizantes como fuentes de Fósforo, una gran cantidad de este no alcanza a ser tomado por las plantas, presentándose en el suelo reacciones que insolubilizan el fósforo, siendo las siguientes las más comunes (Quero,2008).

a. Sociedad Calcio – Silicio

El silicio desempeña un rol importante en la regulación de la captación y balance de minerales en las plantas. Ambos elementos parecen inseparablemente presentes en el mantenimiento de la integridad y fortaleza de la pared celular y en varias funciones metabólicas involucradas en el crecimiento y desarrollo. Se necesita cierta concentración de silicio en el agua – suelo para que el Ca presente que es más bien inmóvil, se torne disponible para ser captado por las plantas. El silicio refuerza el sistema vascular. Como resultado, las plantas pueden elevar más agua en el corriente de transpiración y en esa agua, algo del Ca presente en el suelo o medio de cultivo. Ha sido una opción selectiva en las plantas superiores a favor del Ca. Pero la mayoría de las plantas parecen que pueden beneficiarse del silicio (sea que acumule silicio o no), silicio ya puede entregarse directamente a la hoja con aspersion foliar con silicio (Bent, 2008).

b. Moderación de Minerales

El silicio aumenta la absorción de Fósforo (P) en las partículas de aluminio – silicato de la arcilla del suelo. Esto reduce grandemente la lixiviación de P y potasio especialmente en los suelos más livianos. Sin

embargo, el P absorbido en las partículas del suelo queda disponible para las plantas y se mejora la fertilidad del suelo. El silicio en el suelo permite aumentar la captación de Potasio (K), la aplicación foliar de silicio reemplaza el tratamiento de las plantas con Potasio para endurecer las frutas y promover su maduración. El silicio aumenta la tolerancia de la planta a los altos niveles de Nitrógeno, esto es extremadamente importante al considerar el aumento de la productividad (Bent, 2008).

c. Salinidad y estrés salino

El silicio mejora la tolerancia de las plantas a las condiciones de estrés por sal. Actualmente se calcula que entre 10 – 35% de la tierra agrícola mundial está afectada en un mayor o menor grado por exceso de salinidad. Se ha observado un incremento a la tolerancia al sodio (Na) debido a que el silicio reduce la permeabilidad de las membranas celulares al Na. El resultado es un bajo nivel de Na pero un alto nivel de Potasio (K) en el líquido celular. Algunas plantas son adaptadas genéticamente a condiciones salinas (BenT, 2008).

3.5.3. El efecto del Silicio en las plantas.

Los experimentos científicos suelen categorizar las plantas según su acumulación o no acumulación de silicio. A veces se quiere denotar (erróneamente) que las que no acumulan no se benefician o no pueden beneficiarse del silicio.

Las plantas inferiores por ejemplo las algas, musgos, helechos y Gimnoespermas (incluyendo los coníferos) suelen acumular silicio en sus tejidos. La acumulación de silicio generalmente también sucede en las plantas superiores (Angioespermas) más o menos limitado a las plantas Monocotiledoneas. Generalmente la acumulación de silicio no ocurre en plantas Dicotiledoneas (con la excepción de unas pocas familias tales como: Urticaceae y Cucurbitaceae). Esta segunda familia incluye tales cultivos como: Pepino, Melón, Calabaza y Zapallo. En estos casos el contenido de silicio tanto como Ca son altos (Bent, 2008).

La presencia de Silicio en las plantas, hace que de las hojas y tallos se incremente la cantidad de oxígeno que expulsan las plantas hacia la raíz llegando al parénquima, oxidando de ésta manera la rizósfera (zona aledaña a la raíz), logrando que el Fe y Mn reducido (forma en que lo toma la planta) se oxide, evitando una excesiva toma de éstos elementos que pueden llegar a ser tóxicos para la planta. El Silicio refuerza en la planta su capacidad de distribución de Carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha. El Silicio tiene acción sinérgica con el Calcio, el Magnesio y el Potasio, mejorando la vida media de las cosechas percederas, incrementando la eficiencia de las prácticas de post-cosecha. (Quero, 2008).

a. Potencial para el crecimiento

Con la ausencia del adecuado silicio en el suelo y en el agua de irrigación, las plantas no son capaces de desarrollar completamente su potencial de crecimiento y producción. Parece que las habilidades de acumular silicio

en las plantas se ha mantenido durante la evolución como beneficiosas para sobrevivir, proteger los tejidos reproductivos, fortalece las estructuras y proporciona los mecanismos naturales de defensa contra el ataque de enfermedades, insectos. El silicio también está involucrado en los mecanismos que aumentan la tolerancia de las plantas al estrés medio ambiental: las sequías, las temperaturas extremas, acumulación de metales pesados (los cuales, de otra forma, serían fitotóxicos), etc. De esta manera, se mejoran el medio ambiente y la supervivencia de las plantas.

El crecimiento y desarrollo de las plantas se fomentan claramente por medio del silicio con el suministro adecuado de silicio, muy probablemente se consiguen ventajas comerciales en la reproducción de plantas. Dentro de la planta, el silicio mejora la utilización de P al reducir la captación de Manganeseo (Mn) y en un menor grado, el Hierro (Fe) del suelo. Metales como Mn y Fe tienen una alta afinidad con el P. una captación más baja Mn y Fe permite una concentración más alta de P dentro de la planta (aun con un nivel bajo de P disponible en el agua – suelo). El silicio dentro de la planta también reduce los niveles internos de Mn y otros metales pesados a través de la precipitación de compuestos como Si – Mn. Esto mejora la tolerancia de las plantas (al reducir la toxicidad potencial) a los metales pesados al asegurar su dilución o una distribución más pareja (Bent, 2008).

Miyake y Takahashi (1983); reportaron que aplicaciones de silicio en la solución nutritiva (0, 0.08, 0.33 y 1.67 mol m⁻³) provocaron aumentos significativos en el número y peso de frutos, número de hojas, altura y peso seco de plantas de pepino, en proporción directa con el incremento de las concentraciones de silicio en la solución nutritiva.

Así mismo Adatia y Besford (1986); reportaron que aplicaciones de silicio (0 y 1.67 mol m⁻³) a la solución nutritiva incrementaron en forma significativa el peso fresco y seco de la raíz de plantas de pepino, sin diferencias estadísticas en el rendimiento de frutos. Investigaciones realizadas en solución nutritiva sugieren que el silicio puede ser un elemento esencial o benéfico para el crecimiento de las plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) (Terraiza, 2004).

b. Dureza y Permeabilidad

Los cultivadores saben que los tejidos de las plantas se componen de 98% de agua y que es vital mantener su balance. Los beneficios de las plantas con hojas más gruesas y “silificadas” necesitan poca explicación, es obvio al ojo y al tacto. Los experimentos con pasto rastrero doblado indican que depósitos de silicio en las paredes celulares les conceden incremento de la resistencia en condiciones extremas de temperatura.

La mayoría del silicio captado por las plantas se deposita como un gen amorfo hidratado de Sílice sobre las paredes celulares, los espacios

intercelulares y en el complejo de estomas. El silicio va por entre las paredes de las células en expansión hacia las puntas de crecimiento. Aquí se polimeriza en gel de Sílice y forma otros compuestos y que latos de silicio. Una vez polimerizado, el silicio ya no está disponible para ninguna otra parte de la planta y por lo tanto se requiere un suministro constante de silicio.

Al perder agua el gel de Sílice depositado alrededor y externamente a la apertura de los estomas, se cristaliza como Sílice y retrasa el índice de transpiración. Los depósitos del gel de sílice y los complejos de silicio refuerzan las células / cutículas de la epidermis de la hoja, parte de la flor y el cuerpo de las frutas, incrementan la resistencia mecánica y reducen la permeabilidad. La corteza de la fruta tiende a ser más gruesa, pierde la humedad más lentamente, resistiendo mejor el daño mecánico y la infección. Los depósitos de silicio en las raíces las conceden mayor elasticidad y resistencia a la sequía.

En algunos reportes de investigación, se ha mencionado que el silicio minimiza o previene el acame o caída de las plantas por acción del viento, en especial en gramíneas, como arroz y trigo Epstein (1999), Este efecto benéfico del silicio podría ser a consecuencia de un mayor diámetro de tallo. Schwarz (1985); reportó que, al aumentar la concentración desales, la relación hoja: tallo de las plantas se incrementa.

c. Resistencia a las enfermedades

La superficie silificada de la hoja constituye una barrera física contra el ataque micótico. La superficie de la hoja tiene una resistencia más alta a las perforaciones de las esporas en crecimiento. Se ha observado en el pepino que aquellas esporas que logran penetrar se encuentran con una activa respuesta de defensa estimulada por silicio. La infección dispara una respuesta sistémica que estimula la acumulación de sustancias como las fenólicas que tienen propiedades fungicidas. Las paredes de la célula están listas para hacer valer la deposición de silicio localizada en el sitio de infección.

En el punto de penetración, una acumulación de densos complejos de silicio orgánico forma un tapón o collar para contener las esporas en desarrollo, limitando así más penetración. Ya que la resistencia genética eventualmente se pierde por aparición de nuevas cepas patogénicas las cuales, a la vez, se pone más resistentes a las fungicidas, el silicio es sumamente útil. Algunos experimentos indican que el mejor control de enfermedades es combinar silicio con una reducida aplicación de fungicida (Bent, 2008).

d. Resistencia a plagas insectiles

Las superficies silificadas de las hojas hacen más difícil el ataque de insectos. El silicio daña rápidamente las partes de la boca del insecto lo

que produce un alto índice de mortalidad por canibalismo o inanición. También se disuaden los insectos que perforan la hoja para obtener linfa. El mismo principio aplica al depositado en las células de raíces que forman una barrera contra los parásitos del suelo gusanos Nematodos (Bent, 2008).

3.5.4. El efecto del Silicio en la producción y calidad.

Los cultivadores necesitan obtener máxima producción para poder mantenerse en el negocio (sobre todo de Nitrógeno) comprometen la calidad nutritiva y de post cosecha (por ejemplo, cascara muy débiles en la Zanahoria). El suministro de adecuado silicio durante el cultivo contrarresta tales características negativas.

La producción intensiva en horticultura, sobre todo bajo condiciones de invernadero, somete a las plantas a más estrés. Las plantas están forzadas a ser más productivas y a crecer más rápido, sometidas a los modernos protocolos para economizar energía. Frecuentemente tal estrés tiene el resultado de una escasez de silicio causado por una presión de turgencia inadecuada para elevar el agua, silicio y minerales (Ca incluido) a los puntos de crecimiento de la planta. Si a las células jóvenes y elásticas les falta silicio, si el tejido resultante de la planta estará altamente propenso al colapso bajo condiciones de la alta presión de turgencia. En contraste, una parte del gel de Sílice depositado alrededor y encima de los estomas debido a la evaporación, se cristaliza como Sílice. Esto reduce la transpiración y por lo tanto la captación de Ca.

El gel de Sílice y los complejos de Sílice depositados en la epidermis / cutícula de la hoja también pueden ayudar a reducir la pérdida de humedad y puedan afectar los llamados “punto de goteo de la hoja” en algunas especies. Estos efectos de silicio ayudan a la planta a mantener su balance de agua según el medio ambiente cambiante. La epidermis / Cutícula más fuerte y más gruesa también otorga a las hojas mayor resistencia a los patógenos micóticos, insectos dañinos, y el estrés hídrico (Bent, 2008).

3.5.5. Potenciales beneficios económicos.

Un cultivador puede calcular la efectividad del costo de aplicar un fertilizante Silícico, una vez que tiene un buen cálculo del promedio de ingreso bruto extra (por m² o ha) por aumento de producción más ingresos extras por mejor calidad (precios con prima). Agregue el valor obtenido la reducción en la aplicación de fungicidas, insecticidas y fertilizantes para obtener la ventaja económica bruta total. Reste el costo del producto silicio aplicado. Los cálculos de cultivadores incluyen: USD 1.326/ha/cultivo para zanahoria y 890/ha/cultivo para calabaza (usando Zeolita y Silicato de calcio puro respectivamente). Esto significa una gran ventaja económica potencial cuando se multiplica por hasta una pequeña porción del área global de producción (Bent, 2008).

3.5.6. Fuentes de Silicio comercial.

a. **Magnesil.**

Magnesil es la mejor alternativa como fuente de Silicio y Magnesio para los cultivos. El Silicio presente en el Magnesil, en contacto con el suelo genera Ácido Monosilícico, que es la forma soluble que actúa en el suelo y la única forma química como las plantas pueden tomar Silicio del suelo (Bacom, 2009).

En la planta, el Silicio del Magnesil promueve una mayor producción de materia seca en las gramíneas como arroz y caña, le comunica a las plantas resistencia a las enfermedades, contribuye a la economía del agua y promueve una arquitectura de la planta que incrementa la eficiencia en la utilización de la luz. Como fuente de Magnesio, el Magnesil suministra a la planta cantidades significativas de este elemento esencial, constituyente de la clorofila y necesario para estimular la absorción del Fósforo, entre otras funciones (Ramm, 2008).

b. **Quick - Sol.**

QUICK-SOL, es un producto de silicio hidrosoluble. Tiene una composición química que lo hace pertenecer a la familia del silicio sódico ionizado.

Cuadro 3: Composición química del Quick-sol

Silicio	36%
Ácidos húmicos y Fúlvicos	2%
Calcio	1%
Hierro	1%
Zinc	1%
Cobre	1%
Magnesio	1%
Manganeso	1%

Fuente: BEYOND INTERNATIONAL, (2009)

QUICK-SOL, es una fuente de ácidos de monosilicio, polisilicios, húmicos y fúlvicos, que ayudan en el control de numerosas condiciones del suelo tales como, el pH, la movilidad de los nutrientes, la toxicidad del aluminio y metales pesados, la capacidad de intercambio catiónico. También estimula la actividad y salud microbial del suelo, restaurando el ecosistema agrícola, mejora las condiciones pobres del suelo y revierte su degradación.

Protección contra enfermedades y ataques de insectos y hongos:

El efecto que tiene QUICK-SOL, en la resistencia de las plantas se pone en evidencia en la acumulación de silicio absorbido en el tejido epidérmico de la planta. Estas acumulaciones son esenciales para proteger y fortalecer la planta y para controlar numerosas enfermedades. QUICK-SOL como una alternativa a los pesticidas y fungicidas, ayudará a combatir los ataques de hongos e insectos sin producir efectos negativos en el medio ambiente.

Es una enmienda fertilizante de origen orgánico que posee CERTIFICACION ECOCERT. MAGNEKLING es un silicato con altos contenidos de Silicio (34%) y Magnesio (32%); como enmienda corrige problemas en los suelos tanto ácidos como alcalinos (Beyond InternationalL, 2009).

3.5.7. Trabajos realizados

Quick-Sol, ha sido probado en numerosos cultivos diferentes en la agricultura, la horticultura y la silvicultura y está siendo utilizada en muchos países del mundo entero.

La investigación científica siempre ha establecido que la nutrición con silicio está directamente relacionada con el aumento, la resistencia mecánica, el crecimiento y la capacidad resistente de estrés de las plantas. Quick-Sol® ha demostrado aumentar significativamente la calidad general de las plantas, así como ofrecer tasas de aceleración impresionante crecimiento. Además, Quick-Sol, es una gran ayuda de manutención y retrasa el marchitamiento de las plantas y flores. A continuación se enumeran algunas de las formas en que Quick-Sol aumenta el crecimiento de las plantas.

Quick-Sol permite que las plantas consumen más eficaz de CO₂, mejorando así los procesos metabólicos que se traducen en un mayor crecimiento. Quick-Sol, mejora el almacenamiento y la distribución de los carbohidratos y aumenta la producción de clorofila. Esto produce un color verde más oscuro, creando un ambiente perfecto para una mejor orientación hacia Lear para la

recepción de luz, que a su vez, aumenta la fotosíntesis y las tasas de crecimiento.

La investigación ha demostrado que ayudan a mejorar los niveles de fertilidad del suelo y la degradación del suelo. La fertilidad del suelo se refiere a la capacidad innata de suelo para proporcionar las cantidades necesarias de nutrientes, en porciones adecuadas. Hay numerosos elementos minerales que se consideran esenciales para el crecimiento vegetal, mientras que otros se consideran beneficiosas. Si recientemente ha sido descrito por agricultor y científicos como un mineral esencial por sus efectos sobre la nutrición mineral de las plantas y el efecto sobre la estructura del suelo y la adaptación de su restauración. Si se ha demostrado que aumentan la tolerancia del suelo en relación con la presencia de concentraciones de aluminio excesivo, y para combatir las deficiencias de zinc (Beyond International, 2009).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del campo experimental

El presente estudio se realizó en el Fundo “**EL PACIFICO**” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta la siguiente ubicación:

4.1.1 Ubicación Política

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



4.1.2 Ubicación Geográfica

Latitud sur : 06° 20' 15"
Longitud oeste : 76° 30' 45"
Altitud : 835 m.s.n.m

4.2 Fisiografía

El terreno es de pendiente moderada, las parcelas están construidas en graderías o terrazas con una pendiente mínima de 0,5 aproximadamente.

4.3 Condiciones ecológicas

Según Holdrige (1975), el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de Bosque Seco Tropical (bs – T) en la Selva Alta del Perú.

4.4 Características edáficas del área experimental

En el área donde se realizó el trabajo de investigación se tomaron muestras del suelo al azar a una profundidad de 20 cm, con la finalidad de conocer las características físico-químicas de suelo para luego ser enviadas al laboratorio de suelos, aguas y tejidos vegetales de la UNSM – T, Facultad de Ciencias Agrarias

Cuadro 4: Resultados de análisis de suelo del area experimental

Arena%	50,4
Arcilla%	28,2
Limo%	21,4
Clase textural	Franco arcillo limoso
pH	5,86
C.E.(Ds/cm)	0,92
Nitrógeno%	-
Fósforo (ppm)	4,50
Potasio (ppm)	59,4
Materia orgánica%	2,24
CaCO ₃	0,4
Ca ⁺⁺ (meq/100gr de suelo)	7,2
Mg ⁺⁺ (meq/100gr de suelo)	1,3
K ⁺ (meq/100gr de suelo)	0,08
Al+ H(meq/gr de suelo)	-

Fuente: Laboratorio de suelos FCA, UNSM – T (2009).

Interpretación del análisis de suelo

El análisis que se hizo al suelo en donde se realizó el trabajo de investigación nos muestra:

- **Textura:** Indica un suelo Franco Arcillo Limoso ($d_a = 1,35 \text{ g/cc}$) con mayor proporción de arena de 50,4%. Buen drenaje.
- **pH:** Reacción Ligeramente Ácido, contenido de bases medio.
- **C.E:** Nivel bajo de sales normal para el desarrollo de cualquier cultivo, sin ningún problema.
- **CaCO₃:** Bajo.
- **N:** Tiene un contenido medio de nitrógeno por tener un contenido medio de materia orgánica equivalente a 67,2 kg. N/ ha/ año, de acuerdo a la exigencia del cultivo a instalar en campo se puede recomendar la aplicación de nitrógeno.
- **P:** El fósforo asimilable se encuentra en un nivel bajo de 27,9 kg. de P₂O₅/ ha, debido a que este elemento es lento en solubilidad y su importancia para el cultivo, es recomendable suministrar este elemento como fosfato de amonio.
- **K:** El potasio disponible se encuentra en un nivel bajo, de 59,4 kg deK₂O/ ha disponible en el suelo, por lo que se recomienda la aplicación de Cloruro de Potasio por planta.
- **M.O:** La Materia orgánica se encuentra en un nivel medio (2,24%), que está relacionado directamente con el contenido de nitrógeno, recomendándose este elemento de acuerdo al requerimiento del cultivo.

4.5 Datos climáticos

Cuadro 5: Datos climáticos del periodo 2009 – 2010.

DATOS CLIMATICOS				
MESES	TEMPERATURA °C			PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)
	MIN	MAX	MEDIA	
Noviembre	19,3	30,12	24,7	56,3
Diciembre	19,45	29,1	24,3	60,8
Enero	18,9	29,9	24,4	36,4

Fuente: Senamhi, del periodo (2009 – 2010)

4.6 Metodología

4.6.1 Componentes en estudio

- a. El cultivo de Pepino.
- b. Dosis de Fertilización con Silicio (Quick – sol)

4.6.2 Tratamientos en estudio

Cuadro 6: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Producto	Dosis de aplicación foliar l/ha	Dosis por mochila de 20 litros de agua (cc)
T0	Silicio	sin aplicación	sin aplicación
T1	Silicio	1,2 l/ha	120 cc
T2	Silicio	1,8 l/ha	180 cc
T3	Silicio	2,4 l/ha	240 cc

4.6.3 Características del campo experimental

Diseño del experimento

Se aplicó el Diseño Completo al Azar (D.B.C.A). El experimento tuvo 4 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones, con 3 bloques.

4.6.4 Labores Realizadas

Las labores que se realizó durante el desarrollo del presente trabajo fueron:

a. Preparación del terreno

Como primera actividad se procedió a remover el terreno con la ayuda de un motocultor por 2 horas realizando el trabajo de arado al suelo.



Foto 1: Preparación del Terreno

b. Distribución del área experimental

Luego del arado, se procedió a la división del área donde se desarrolló el trabajo experimental, el área se dividió de la siguiente manera: 3 bloques divididos en 4 tratamientos por bloque, esta actividad se realizó con la ayuda de estacas, wincha, hilo rafia, etc.

c. Siembra

La siembra se realizó con un distanciamiento de 30 cm entre plantas, con 1m entre calle, y una semilla del híbrido variedad STONEWAL F1 por golpe. Posteriormente se aplicó cascarilla de arroz a todos los tratamientos con la finalidad de retener agua y cobertura para que las semillas puedan germinar óptimamente. Terminada esta labor se procedió a regar la parcela con abundante agua, para facilitar la germinación de las semillas.



Foto 2: Siembra de pepino

d. Labores culturales

Terminado de instalar el experimento, se procedió al desarrollo de las labores culturales propias del manejo agronómico del cultivo de pepinillo. Labores como riego, la cual fue diaria, así como también la labor de aporque a las plantas, labor que se hizo como método de control a plagas y también para que las plantas resistan las inclemencias del clima y de esa manera prevenir el encharcamiento.

e. Fertilización de plantas

La fertilización foliar se realizó utilizando Quick –sol como fuente de silicio, mediante un aspersión foliar cada 15 días desde la germinación hasta el final del desarrollo fisiológico del cultivo.



Foto 3: Aplicación del Quick– sol

f. Establecimiento de espalderas o tutoraje

Actividad que se realizó con la finalidad de proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas y sirvan de guías durante su crecimiento, así como también facilitar las labores culturales, control sanitario entre otras. Esta labor se hizo con la ayuda de rafia, alambre, listones de madera, etc.



Foto 4: Establecimiento de espalderas

g. Control de malezas

Esta labor se hizo de manera manual, para lo cual se usó machete y palana.

h. Cosecha

Labor que se hizo de manera manual, en la cual se recogían los frutos de pepino, actividad que se hizo con la ayuda de una tijera de podar.



Foto 5: Cosecha

4.6.5 Evaluaciones realizadas

a. Porcentaje de emergencia.

Se evaluó el número de semillas germinadas, y se cuantificó el % del total de semillas germinadas así como el % de semillas que no germinaron de cada uno de los tratamientos en estudio.



Foto 6: Porcentaje de emergencia

b. Altura de planta

Se midieron la altura de 10 plantas por tratamiento, esta evaluación se hizo semanalmente hasta el final de la cosecha. Esta labor se realizó con la ayuda de una wincha.



Foto 7: Tamaño de Plantas.

c. Número de frutos

Se contaron el número de frutos producidos por planta, el número de plantas evaluadas fue de 10 plantas por tratamiento; este parámetro se evaluó hasta el final de ciclo de cosecha. Del mismo modo conforme iban cuajando los frutos se contaron el número de frutos que lograron cuajar y estuvieran óptimos para su comercialización.



Fotos 8 y 9: Número de frutos por planta.

d. Longitud de frutos

Se midió el largo de 10 frutos de cada uno de los tratamientos, esta labor se hizo con la ayuda de una regla en centimetrada.



Foto 10: Longitud de frutos.

e. Diámetro de frutos

Se tomaron las medidas del diámetro de 10 frutos por tratamiento. Esta evaluación se hizo con la ayuda de un pie de rey.



Foto 11: Diámetro de frutos

f. Peso de frutos

Se pesaron 10 frutos de cada uno de los tratamientos en estudio, esta labor se realizó con la ayuda de una balanza.



Foto 12: Peso de Frutos

g. Rendimiento en t/ha

Obtenidos los datos de campo en kg, se procedió a calcular los rendimientos en t/ha para cada uno de los tratamientos en estudio.



Foto 13: Rendimiento

h. Análisis económico

Para establecer el análisis económico, se elaboró un cuadro donde se muestran, el rendimiento, costo de producción, precio venta, beneficio bruto, beneficio neto, relación beneficio/costo, este análisis se realizó en cada uno de los tratamientos utilizando las siguientes formulas:

Ingreso Bruto = Rendimiento Kg x Precio de venta S/. / Kg.

Ingreso Neto (unidad) = Ingreso bruto – Costo de producción

Relación B/C =
$$\frac{\text{Ingreso Neto (unidad)}}{\text{Costo de producción}}$$

Relación C/B =
$$\frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso Bruto}}$$

Rentabilidad% =
$$\frac{\text{Ingreso Neto (unidad)}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

V. RESULTADOS

Cuadro 7: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia (datos transformados por raíz de x).

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	0.033	2	0.017	1.645	0.269
Tratamientos	0.009	3	0.003	0.306	0.821 N.S.
Error	0.061	6	0.010		
Total	0.103	11			
$R^2 = 41.2\%$		C.V. = 1.02%		Promedio = 9.79	

P-valor es \geq a 0.05 = No significativo

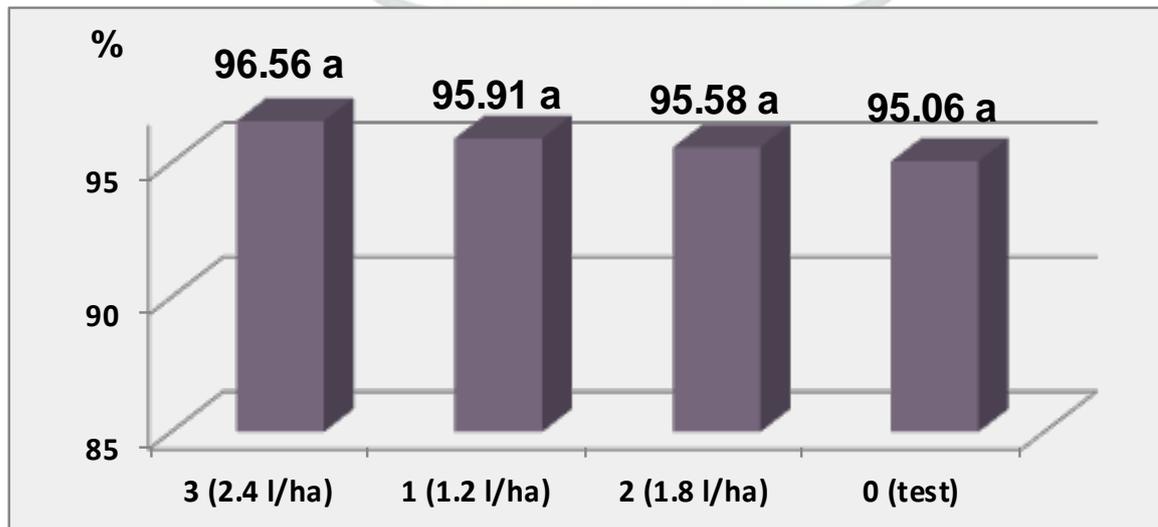


Gráfico 1: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de emergencia

Cuadro 8: Análisis de varianza para el número de hojas (datos transformados por raíz de x).

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	0.006	2	0.003	2.559	0.157
Tratamientos	1.153	3	0.384	350.390	0.000**
Error	0.007	6	0.001		
Total	1.166	11			

R² = 99.4% C.V. = 0.41% Promedio = 7.71

P-valor es ≤ a 0.01 = Altamente significativo

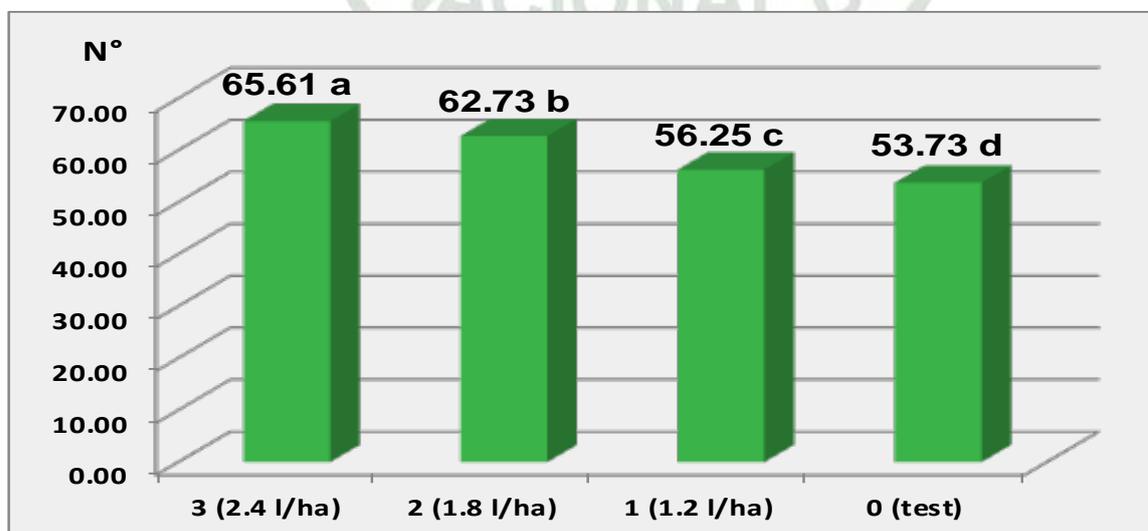


Gráfico 2: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta

Cuadro 10: Análisis de varianza para el número de frutos por planta (datos transformados por raíz de x)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	0.005	2	0.002	4.224	0.072
Tratamientos	1.221	3	0.407	728.776	0.000**
Error	0.003	6	0.001		
Total	1.229	11			

$R^2 = 99.7\%$ C.V. = 0.41 % Promedio = 7.65

P-valor es \leq a 0.01 = Altamente significativo

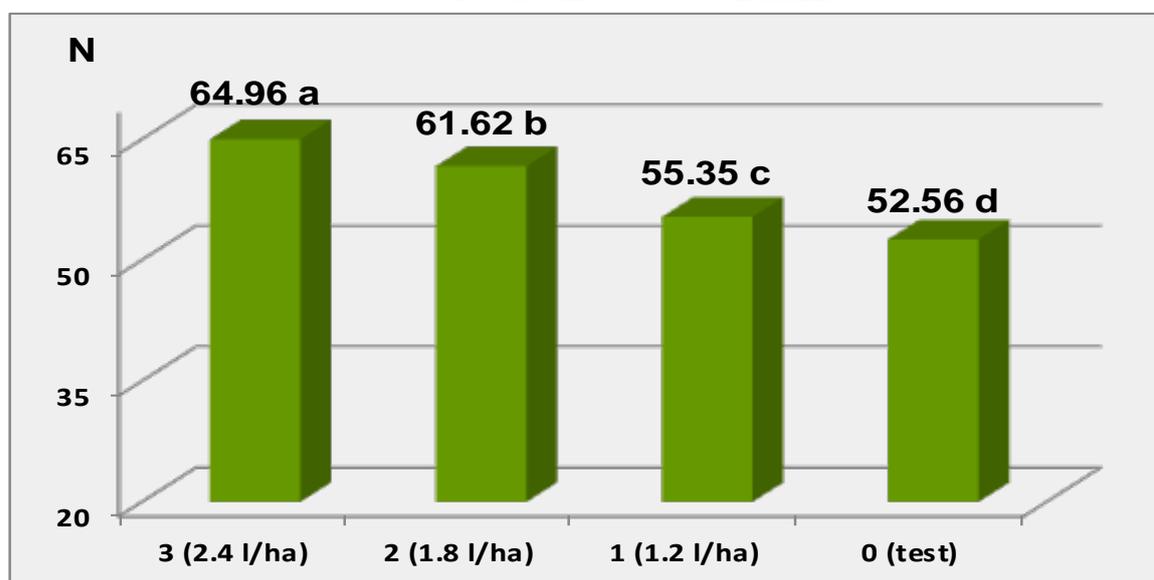


Gráfico 4: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto al número de frutos por planta

Cuadro 12: Análisis de varianza para el diámetro del fruto (cm).

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	0.059	2	0.030	0.898	0.456
Tratamientos	14.569	3	4.856	147.469	0.000**
Error	0.198	6	0.033		
Total	14.825	11			

$R^2 = 98.7\%$ C.V. = 2.0% Promedio = 9.08

P-valor es \leq a 0.01 = Altamente significativo

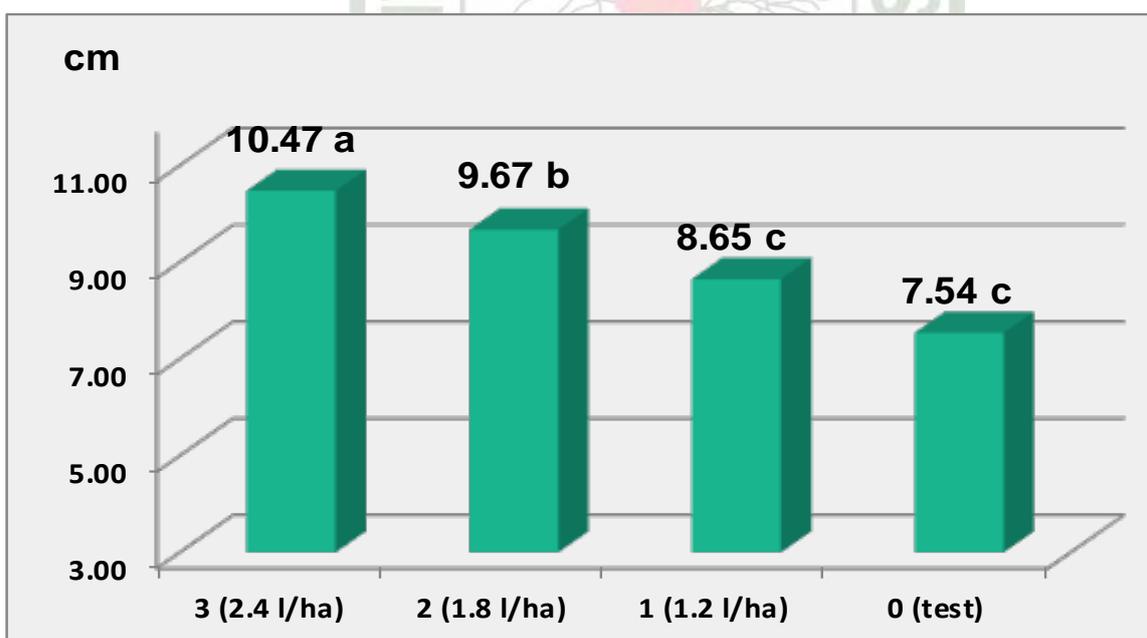


Gráfico 6: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de frutos

Cuadro 13: Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	1.409	2	0.704	1.177	0.370
Tratamientos	20.869	3	6.956	11.626	0.007**
Error	3.590	6	0.598		
Total	25.868	11			

R² = 86.1% C.V. = 3.17% Promedio = 24.36

P-valor es ≤ a 0.01 = Altamente significativo

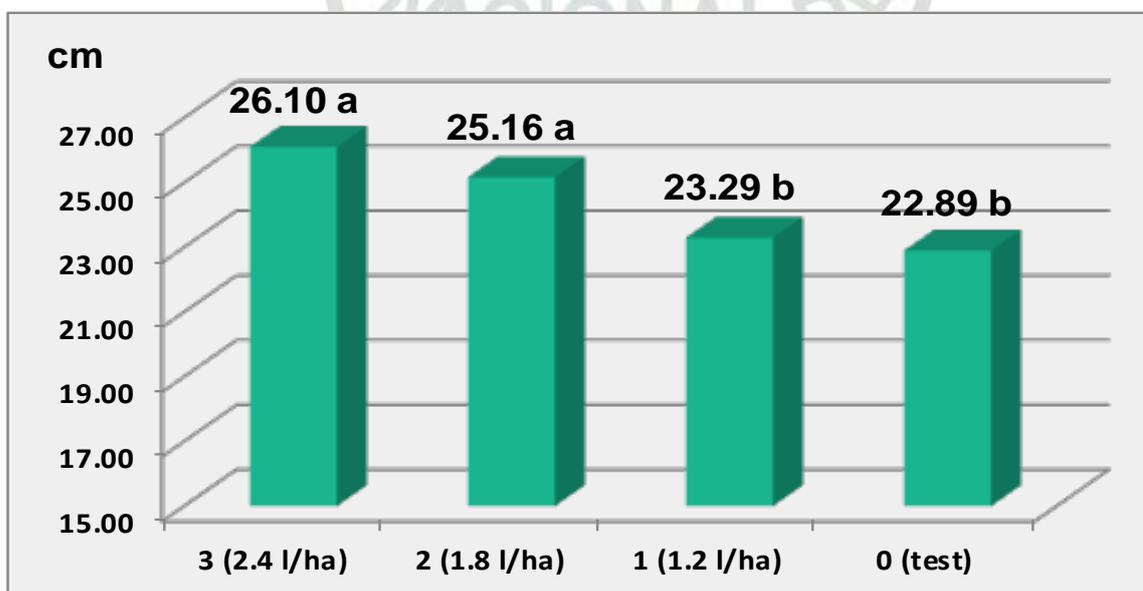


Gráfico 7: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de los frutos

Cuadro 14: Análisis de varianza para el peso de fruto (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	587.167	2	293.583	3.942	0.081
Tratamientos	38899.667	3	12966.556	174.113	0.000**
Error	446.833	6	74.472		
Total	39933.667	11			

R² = 98.9% C.V. = 17.01% Promedio = 507.17

P-valor es ≤ a 0.01 = Altamente significativo

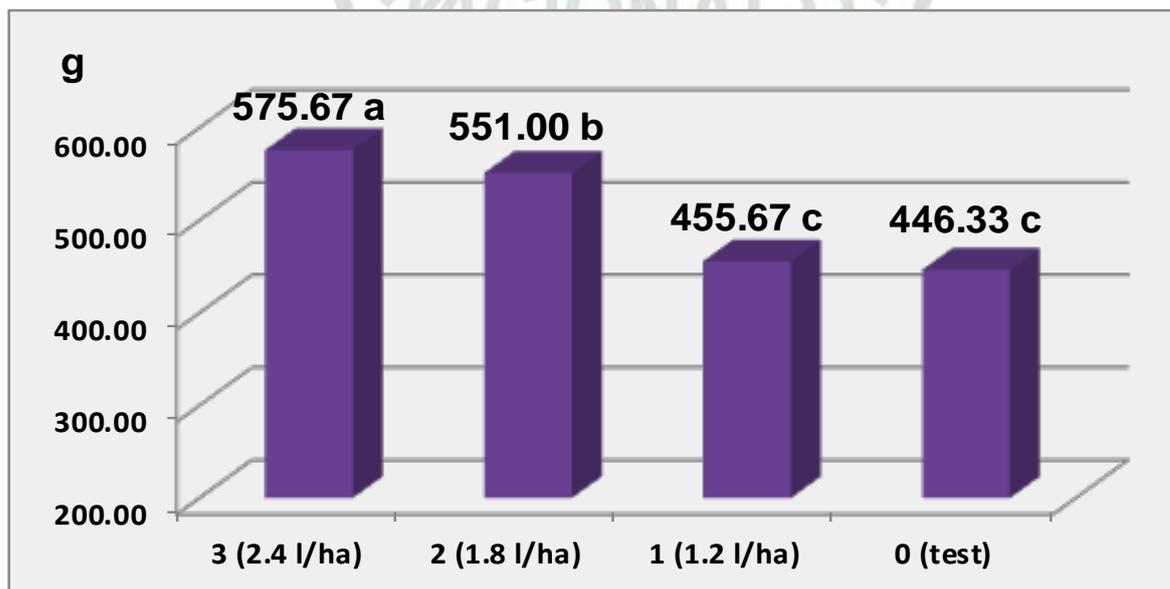


Gráfico 8: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto al peso de fruto.

Cuadro 15: Análisis de varianza para el rendimiento en t/ha

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	98.205	2	49.103	3.732	0.089
Tratamientos	30054.375	3	10018.125	761.400	0.000**
Error	78.945	6	13.158		
Total	30231.526	11			
$R^2 = 99.7\%$ C.V. = 3.33 % Promedio = 108.98					

P-valor es \leq a 0.01 = Altamente significativo

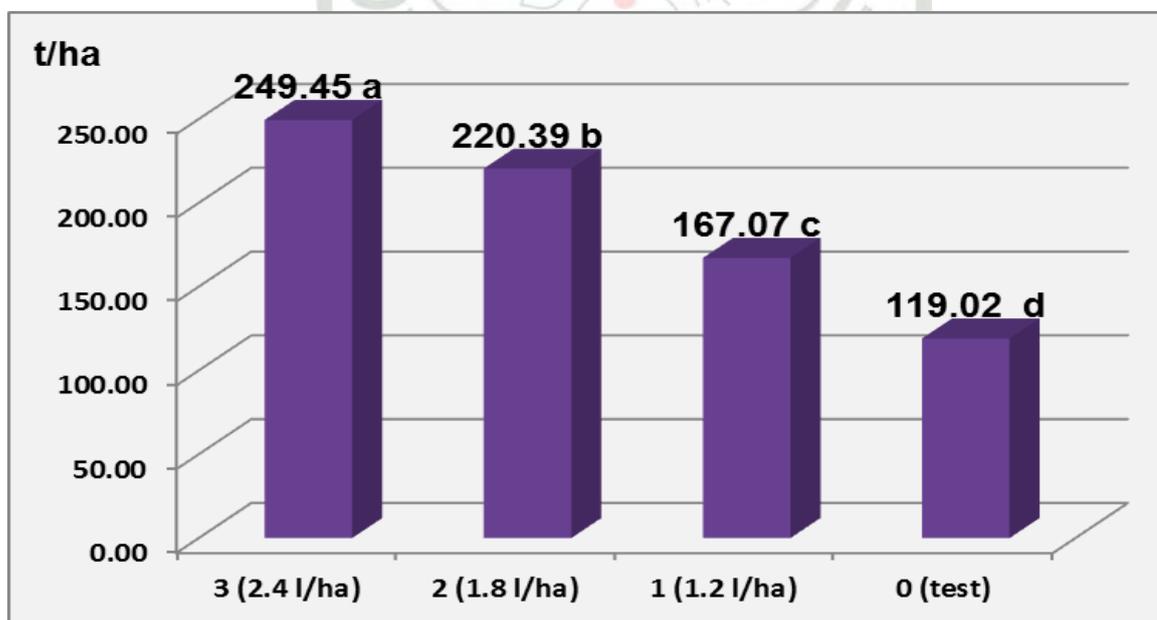


Gráfico 9: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en t/ha

Cuadro 16: Análisis Económico

Tratamientos	Rdto (t/ha)	Costos de producción (S/.)	Precio de venta en (t) (S/.)	Beneficio Bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	Beneficio/ costo	Rentabilidad (%)
T0 (TESTIGO)	119.01	12277.2	100.00	11901.0	-376.20	-0.03	-3.06
T1 (1.2 l/ha)	167.07	14032.2	100.00	16707.0	2674.80	0.19	19.06
T2 (1.8 l/ha)	220.39	14792.9	100.00	22039.0	7246.10	0.49	48.98
T3 (2.4 l/ha)	249.45	15583.6	100.00	24945.0	9361.40	0.60	60.07

VI. DISCUSIONES

6.1. Porcentaje de emergencia

En el cuadro 7, se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de emergencia, la cual no ha detectado diferencia significativa entre tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 41,2% explica muy poco la relación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de emergencia de las semillas sembradas por tratamiento, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 1.02%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 1) corrobora el resultado del análisis de varianza, donde no se observa diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos y cuyos valores van desde 96.56% para el T3 (2.4 l/ha) hasta 95.06% para el T0 (testigo), no siendo esta variable un indicador interesante para evaluar los efectos de los tratamientos en estudio, sin embargo, es necesario indicar que éxito germinativo depende de la calidad de la semilla, tal como lo indica Sisai (2003).

6.2 Número de hojas por planta

En el cuadro 8, se presenta el análisis de varianza para el número de hojas por planta y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de

99.4% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el número de hojas por planta, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 0.41%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 2), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 8) y donde se puede apreciar que el T3 (2.4 l/ha) con un promedio de 65.61 hojas por planta superó estadísticamente a los demás tratamientos. En general, se observa que el número de hojas por planta desarrolladas estuvo directamente relacionado con el incremento de la aplicación de silicio. Esto se observa además con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual fue el que expresó los valores más bajos en número de hojas por planta.

Este resultado es corroborado por Miyake y Takahashi (1983), quienes en sus investigaciones, afirman que aplicaciones de silicio foliar provocaron aumentos significativos en el número de hojas por planta de pepino.

6.3 Altura de planta

En el cuadro 9, se presenta el análisis de varianza para la altura de planta y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.0% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la

altura de planta, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 0.61%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 3), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 9) y donde se puede apreciar que el T3 (2.4 l/ha) con un promedio de 65.61 hojas por planta superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (1.8 l/ha), T1 (1.2 l/ha) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 1.82 cm, 1.71 cm y 1.67 cm respectivamente.

En general, se observa que el promedio de la altura de planta por tratamiento obtenido estuvo directamente relacionado con el incremento de la aplicación de silicio. Esto se observa con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual fue el que expresó el valor más bajo de la altura de planta. Este resultado es corroborado por Marschner (1995) y Epstein (1994), quienes manifiestan que los efectos beneficiosos del Silicio incluyen un mayor crecimiento en algunas plantas, la disminución de la susceptibilidad a patógenos fúngicos (e insectos), la mejora de estreses abióticos. En concordancia con Korndörfer y Datnoff (2004), quienes manifiestan que el silicio es un elemento que estimula el crecimiento de algunas plantas, por lo que es considerado como altamente benéfico, incluso esencial para un grupo de ellas. Del mismo modo, Matichenkov (2004), considera que el silicio mejora el desarrollo de raíces de las plantas y puede aumentar su masa radicular entre 50 y 200%.

6.4 Número de frutos por planta

En el cuadro 10, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos por planta y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.7% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el número de frutos por planta, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 0.41%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 4), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 10) y donde se puede apreciar que el T3 (2.4 l/ha) con un promedio de 64.96 frutos por planta superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (1.8 l/ha), T1 (1.2 l/ha) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 61.62, 55.35 y 52.56 frutos por planta respectivamente.

En general, se observa que el promedio del número de frutos por planta obtenido por tratamiento estuvo directamente relacionado con el incremento de la aplicación de silicio. Esto se observa con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual expresó el valor más bajo del número de frutos por planta. Este resultado es corroborado por Korndörfer y Datnoff (2004), quienes manifiestan que la aplicación de silicio en la planta del pepino puede tener un efecto benéfico en su crecimiento y desarrollo, numerosos reportes en campo han

demostrado los beneficios al obtener un buen número de frutos por planta mediante la fertilización foliar con silicio.

6.5 Número de frutos cuajados por planta

En el cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados por planta y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 87.8% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el número de frutos cuajados por planta, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 4.70%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 5), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 11) donde se puede apreciar que los tratamientos T3 (2.4 l/ha) T2 (1.8 l/ha), y T1 (1.2 l/ha) con promedios de 12.82, 11.97 y 10.96 de frutos cuajados por planta resultaron estadísticamente iguales, entre sí, superando estadísticamente al tratamiento T0 (sin aplicación foliar de silicio) quien arrojó un promedio de 8.00 frutos cuajados por planta.

En general, se observa que el promedio del número de frutos cuajados por planta obtenido por tratamiento estuvo relacionado con el incremento de la aplicación de silicio. Esto se observa con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio)

el cual expresó el valor más bajo para el promedio del número de frutos cuajados por planta. Estos resultados son corroborados por Gutiérrez (2008), quien desde el año 1848 en numerosos reportes de investigación y la producción comercial en campo han demostrado los beneficios al obtener un buen cuajado de fruto por planta mediante la fertilización foliar con silicio y que tiene un doble efecto en el sistema Suelo-Planta. Primeramente, la nutrición con silicio al cultivo refuerza en la planta su capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción.

6.6 Diámetro de frutos

En el cuadro 12, se presenta el análisis de varianza para el diámetro del fruto y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 98.7% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el diámetro de frutos, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 2.0%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 6), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 12) y donde se puede apreciar que el tratamiento T3 (2.4 l/ha) con un promedio de 10.47 cm de diámetro de fruto superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T2 (1.8 l/ha), T1 (1.2

l/ha) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 9.67, 8.65 y 7.54 cm de diámetro promedio de frutos respectivamente.

Se observa que el promedio del diámetro del fruto obtenido por tratamiento también estuvo relacionado con el incremento de la aplicación foliar de silicio. Esto se observa también con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual expresó el valor más bajo para el promedio del diámetro del fruto. Este resultado superó en promedio a lo obtenido por Loaiza (2003); quien en investigaciones realizadas en campo con el cultivo de pepino obtuvo diámetros superiores que fluctuaron en 7.5 cm y 8.2 cm, mediante la fertilización foliar con silicio.

6.7 Longitud de frutos

En el cuadro 13, se presenta el análisis de varianza para longitud del fruto y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 86.1% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la longitud de frutos, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 3.17%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 7), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 13) y donde se puede apreciar que los

tratamientos T3 (2.4 l/ha) y T2 (1.8 l/ha) con promedios de 26.1 cm y 25.16 cm de longitud de fruto resultados estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente a los tratamientos T1 (1.2 l/ha), y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 23.29 cm y 22.89 cm de longitud promedio de frutos respectivamente.

Se observa que el promedio de la longitud del fruto obtenido por tratamiento estuvo relacionado con el incremento de la aplicación foliar de silicio. Esto se observa también con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual expresó el valor más bajo para el promedio de la longitud del fruto. Loaiza (2003), quien manifiesta que en condiciones de campo, la aplicación de silicio foliar estimula el crecimiento y desarrollo del fruto.

6.8 Peso de frutos

En el cuadro 14, se presenta el análisis de varianza para peso del fruto y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 98.9% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el peso de frutos, así mismo, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 17.01%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 8), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 14) y donde se puede apreciar que el tratamiento T3 (2.4 l/ha) con un promedio de 575.67 g de peso de fruto superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T2 (1.8 l/ha), T1 (1.2 l/ha) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 551.00, 455.67 y 446.33 g de peso promedio de frutos respectivamente.

Se observa que el promedio peso del fruto obtenido por tratamiento también estuvo relacionado con el incremento de la aplicación foliar de silicio. Esto se observa también con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual expresó el valor más bajo para el promedio del diámetro del fruto.

Este resultado se explica debido a que el silicio desempeña un papel importante en las plantas y que las habilidades de acumular silicio en las plantas se han mantenido durante la evolución como beneficiosas para sobrevivir, protege los tejidos reproductivos, fortalece las estructuras y proporciona los mecanismos naturales de defensa contra el ataque de enfermedades, insectos, etc; observándose resultados positivos en la aplicación de fertilizantes Silicatos en los cultivos de la familia *Cucurbitaceae* (como el Pepino) y donde hubo un aumento de producción (Bent, 2008). Así mismo, este resultado se afirma aún más con lo mencionado por Gutiérrez, (2008), que desde el año 1848, hay numerosos reportes de investigación y producción comercial en campo que han demostrado los beneficios al obtener cosechas superiores, mediante la fertilización con silicio, tal como en la producción hortalizas con un aumento del (50-150%). La fertilización Mineral con silicio tiene un doble efecto en el sistema Suelo-Planta. Primeramente, la

nutrición con silicio al cultivo refuerza en la planta su capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha.

6.9 Rendimiento t/ha

En el cuadro 15, se presenta el análisis de varianza para el rendimiento en t/ha y el cual detectó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.7% explica altamente la relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el rendimiento en t/ha, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 3.33%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de significación de Duncan (Gráfico 9), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 15) y donde se puede apreciar que el tratamiento T3 (2.4 l/ha) con un promedio de 249.45 t/ha superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T2 (1.8 l/ha), T1 (1.2 l/ha) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 220.39, 167.07 y 119.02 t/ha promedio de rendimiento respectivamente.

Se observa que el promedio del rendimiento en t/ha obtenido por tratamiento estuvo relacionado con el incremento de la aplicación foliar de silicio. Este resultado se verifica con el T0 (Testigo sin aplicación de silicio) el cual expresó el valor más bajo para el rendimiento en t/ha.

Gutiérrez (2008), corrobora estos resultados, quien en sus reportes de investigación y producción comercial en campo ha demostrado los beneficios de la aplicación de silicio foliarmente al obtener cosechas superiores, en la producción hortalizas con un aumento de (50-150%) en la producción respectivamente.

6.10 Análisis económico

En el cuadro 16, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se valora el costo total de producción para los tratamientos estudiados, esto fue construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio actual en el mercado local calculado en S/. 100.00 y 00/100 nuevos soles por tonelada de pepino.

El rendimiento que muestran los tratamientos de pepino en estudio, varía de 119,01 hasta 249, 45 t/ha respectivamente. El tratamiento que obtuvo mayor rendimiento (249.45 t/ha), utilidad neta (S/.9 361.40), y el mayor porcentaje en rentabilidad (60.07%) fue el T3, seguidamente de T2, T1 y T0 que obtuvieron rendimientos de 220.39 t/ha, 167.07 t/ha y 119.01 t/ha respectivamente y por ende menores valores de utilidad neta y porcentaje de rentabilidad.

El costo de producción del pepino se aumentó en función al incremento de la aplicación de las diferentes dosis de silicio; el T3 con mayor costo, seguido del T2 y T1, siendo el T0 (sin aplicación de silicio) el que obtuvo el menor costo de producción.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** El Tratamiento T3 (2.4 Litros de Silicio x ha⁻¹), fue el que arrojó los mejores y mayores valores promedio en los indicadores de productividad siendo estos de 64.96 frutos por planta, 12.82 frutos cuajados por planta, 10.47 cm de diámetro del fruto, 26.10 cm de longitud del fruto y un peso de 575.67 g por fruto cosechado respectivamente.
- 7.2.** El tratamiento T0 (Sin aplicación de silicio), fue el que arrojó los valores promedios más bajos, pudiéndose determinar que conforme se reducía la dosis de silicio en las plantas de pepino, también disminuían los valores promedio de los indicadores de productividad.
- 7.3.** El tratamiento que obtuvo mayor rendimiento (249.45 t/ha), utilidad neta (S/.9361.40), y el mayor porcentaje en rentabilidad (60.07%) fue el T3, seguidamente de T2, T1 y T0 que obtuvieron rendimientos de 220.39 t/ha, 167.07 t/ha y 119.01 t/ha respectivamente y por ende menores valores de utilidad neta y porcentaje de rentabilidad.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Para las condiciones edafoclimáticas de la Provincia de Lamas, se recomienda el uso de Quick – Sol como fuente de silicio, en una dosis de 2.4 l/ha y con aplicaciones foliares cada 15 días, desde la germinación hasta el final del desarrollo fisiológico en la producción de pepino híbrido variedad (STONEWALL F1).
- 8.2.** Seguir realizando trabajos de investigación en el cultivo de pepino usando otras fuentes de silicio comerciales, y poder lograr una mejor dosis que se adapte a las diferentes condiciones edafoclimáticas de la Región San Martín.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. **ADATIA, M.H. Y R.T. BESFORD, (1986).** “The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution”. Ann. Botanic. London - England. 1986. pp. 58: 343-351.
2. **AGRONEGOCIOS, (2004).** “Guía técnica del cultivo de pepinillo”. www.agronegocio.org.sv.
3. **AIXTRON, (2009).** “Uso de enmiendas en suelo para mejorar la producción orgánica”.
4. **ALSINA, G. L. (1997).** “Horticultura general”. Editorial Síntesis. Barcelona España. 456 Pág.
5. **BACOM, (2009).** “Cultivos Agroecológicos” - www.blue-arena.com.
6. **BENT, E. (2008).** “Lo que no sabíamos del Silicio”. Bergamo – Italia. 2008.
7. **CAMASCA, V.A. (1997).** “Horticultura práctica”. Imprenta Comercial.
8. **EPSTEIN, E. (1999).** “Silicon. Annu. Revista. Plant Physiol. Plant. Mol. Biol”. 50: 641-664.
9. **GUTIERREZ, (2008).** Química y tecnología del silicio, para la producción de hortalizas. Guanajuato – México.
10. **HOLLE Y MONTES, A. (1995).** “Manual de enseñanza para la producción de hortalizas”. ICCA. Primera Edición. Primera Reimpresión. San José De Costa Rica. 224 p.

11. **KORNDÖRFER y DATNOFF; (2004).** Efectos en la aplicación de dosis de silicio en hortalizas. Colombia 37p.
12. **LERENA, G.A. (1980).** “Enciclopedia de la huerta”. Editorial Mundo Técnico S.R.L. Séptima Edición. Buenos Aires - Argentina. 392 p.
13. **LOAIZA, (2003).** El silicio como elemento benéfico en hortalizas, respuestas fisiológicas de crecimiento y manejo. Colombia. V.25
14. **MACA, (2002).** “Cultivo de pepinillo”. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios “– Colombia. 18p.
15. **MATICHENKOV; (2004).** Silicio activo plantas mas tolerantes ala salinidad y aumento de la sequia. Colombia. 25p
16. **MARSCHNER, (1995) EPSTEIN, (1994).** Fertilización foliar con silicio en hortalizas. Revista Chapingo serie horticultura. Chapingo – México Pp 69 –75.
17. **MIYAKE, Y. y E. TAKAHASHI, (1983).** “Effect of silicon on the growth of solution-cultured cucumber plant. Soil Science”. Plant Nutrition. Pp. 29: 71-83.
18. **PARSON, B.D. (1989).** “Cucurbitáceas”. Segunda Edición Ediciones Culturales. S.A. México. 56 p.ç
19. **PIURA ONLINE, (2004).** “Ficha técnica de los cultivos”. www.piuraonline.com.
20. **QUERO, E. (2008).** “Protección y conservación para una alimentación sana” www.loquequero.com/portal/index.php

21. **RAMM, R. (2008).** “Ensayos de aplicación de silicio en hortalizas” – México D.F – México 2008
22. **RIOS, R. (2006).** “Manejo agronómico del pepinillo variedad Palomar en el Distrito de Lamas” – San Martín
23. **SALDAÑA, L.E. (1992).** “Guía moderna de medicina natural”. Publicaciones Asmidos. Primera Edición. Tomo I. 123 p.
24. **SCHWARZ, M. (1985).** “The use of saline water in hydroponics”. Soilless Culture. Pp. 1: 25-34.
25. **SISAI, (2003).** “Sistema de información del sector agropecuario”. “El Cultivo del Pepinillo”. www. Infoagro.com
26. **SOLÓRZANO, A, (1993).** “Separata de olericultura sobre origen y evolución Practicasculturales” U.N.S.M – F.C.A. Tarapoto – Perú.
27. **TERRAZA, P. S. BACA, C. A. GONZALES, C. R. (2004).** “Silicio y potencial osmótico de la solución nutritiva en el crecimiento de pepino”. Universidad Autónoma de Chapingo. Vol. 22 – Número 4. Chapingo – México. Pp. 467 – 473.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación de dosis de silicio en el rendimiento del pepino híbrido (*cucumis sativus l*) variedad STONEWALL f1, Lamas – San Martín” tuvo como objetivos determinar la dosis óptima de aplicación de silicio foliar, en pepino híbrido Variedad STONEWALL F1 y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, para lo cual se evaluaron 4 tratamientos: T0 (sin aplicación), T1 (1.2 l/ha), T2 (1.8 l/ha) y T3 (2.4 l/ha). Los parámetros evaluados fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, número de frutos producidos por planta, número de frutos cuajados por planta, longitud de frutos, diámetro de frutos, peso de frutos, rendimiento en t/ha, y finalmente se realizó un análisis económico de todos los tratamientos estudiados.

Las conclusiones más relevantes fueron: El Tratamiento T3 (2.4 Litros de Silicio x ha⁻¹), fue el que arrojó los mejores y mayores valores promedio en los indicadores de productividad siendo estos de 64.96 frutos por planta, 12.82 frutos cuajados por planta, 10.47 cm de diámetro del fruto, 26.10 cm de longitud del fruto y un peso de 575.67 g por fruto cosechado respectivamente; el tratamiento T0 (Sin aplicación de silicio), fue el que arrojó los valores promedios más bajos, pudiéndose determinar que conforme se reducía la dosis de silicio en las plantas de pepino, también disminuían los valores promedio de los indicadores de productividad y el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento (249.45 t/ha), utilidad neta (S/.9 361.40), y el mayor porcentaje en rentabilidad (60.07%) fue el T3, seguidamente de T2, T1 y T0 que obtuvieron rendimientos de 220.39 t/ha, 167.07 t/ha y 119.01 t/ha respectivamente y por ende menores valores de utilidad neta y porcentaje de rentabilidad.

Palabras clave: Dosis de silicio, pepino, híbrido, rendimiento, productividad

SUMMARY

This paper titled "Evaluation of silicon doses on the performance of hybrid cucumber (*Cucumis sativus* L) variety STONEWALL F1, Lamas - San Martin" aimed to determine the optimal dose of silicon foliar application in hybrid cucumber variety STONEWALL F1 and perform economic analysis of the treatments under study, for which we evaluated 4 treatments: T0 (no application), T1 (1.2 l/ha), T2 (1.8 l/ha) and T3 (2.4 l/ha). The parameters evaluated were: percentage of emergence, plant height, number of fruits produced per plant, number of fruit set per plant, fruit length, fruit diameter, fruit weight, yield t/ha, and finally conducted an economic analysis of all treatments studied.

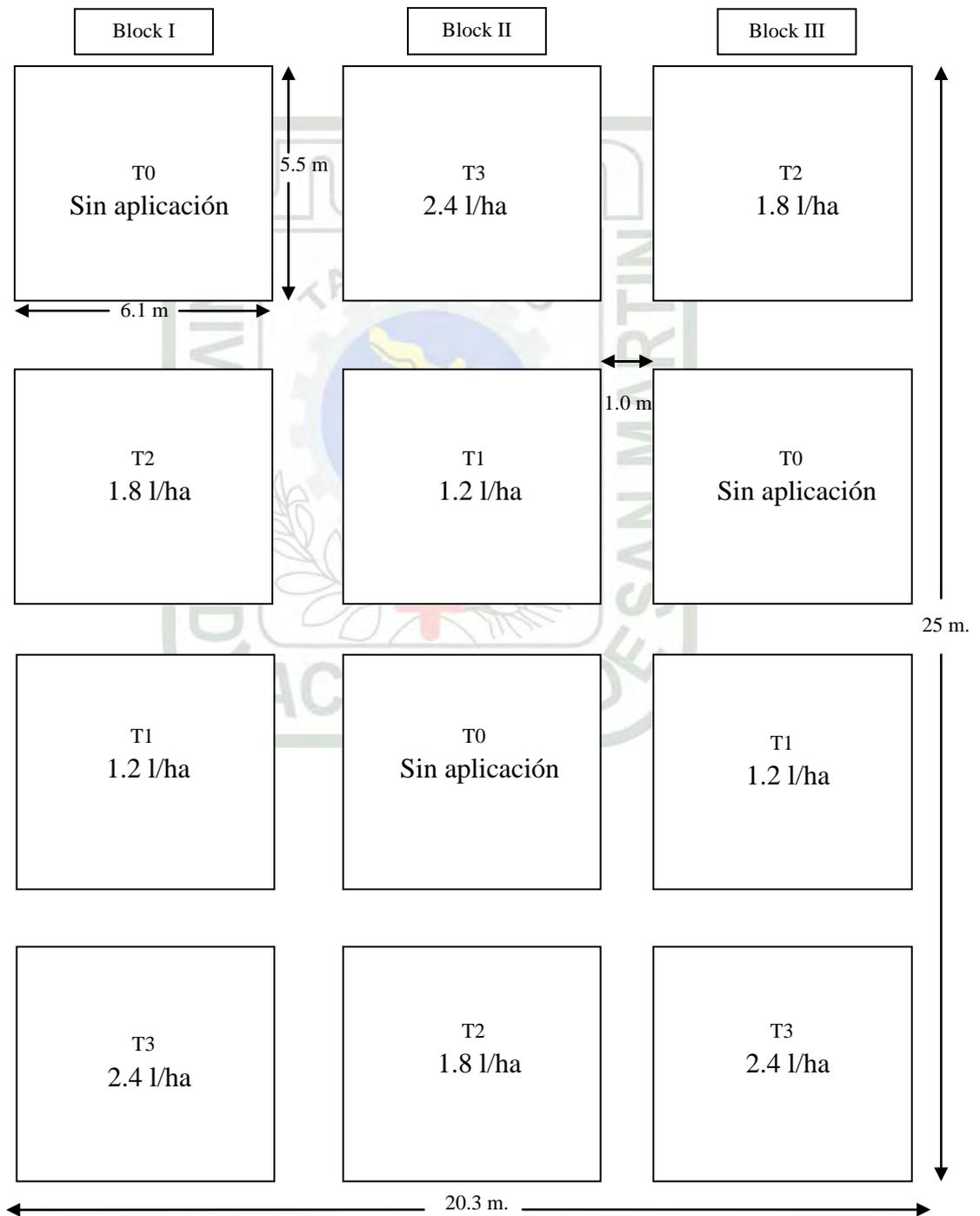
The major findings were: T3 treatment (2.4 Liters of Silicon x ha⁻¹), was the one who threw the biggest and best average values of productivity indicators being these of 64.96 fruits per plant, fruit set per plant 12.82, 10.47 fruit diameter cm, 26.10 cm fruit length and weight of 575.67 g per fruit harvested respectively T0 treatment (without silicon application), was the one who threw the lowest average values, being able to determine that as reduced dose of silicon in cucumber plants also decreased the average values of productivity indicators and treatment they received higher performance (249.45 t/ha), net income (S/.9 361.40) and the highest percentage in return (60.07%) was the T3, then T2, T1 and T0 yields of tn.ha⁻¹ 220.39, 167.07 and 119.01 t/ha respectively and hence lower values of net income and percentage of profitability.

Keywords: silicon dose, cucumber, hybrid, performance, productivity



ANEXOS

Anexo 1: Diseño del área experimental



Anexo 2: Costo de Producción de 1 ha del Cultivo de Pepino (T0)

Variedad: STONEWALL F1

Época De Siembra: Todo el Año.

Densidad De Siembra: 0.30 m x 1.0 m.

Periodo Vegetativo: 75 días

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	04	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	02	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	08	70,00	560,00	
2. Espalderamiento	Jornal	30	20,00	600,00	600,00
3. Siembra	Jornal	08	20,00	160,00	160,00
4. Desahije	Jornal	05	20,00	100,00	100,00
5. Labores culturales					1180,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	04	20,00	80,00	
- Ordenamiento Guías	Jornal	25	20,00	500,00	
-Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
6. Cosecha	Jornal	40	20,00	800,00	800,00
7. Clasif. Y enva.	Jornal	05	20,00	100,00	100,00
8. Trasp. Y comer.	ciento	3836,16	01,00	3836,16	3836,16
9. insumos					2000,00
- Semillas (Hibrida)	Kg	02	500,00	2000,00	
10. Materiales					925,00
- Poste de madera	Unidad	1800/10	04,00	720,00	
- Alambre	KILO	60/05	05,00	60,00	
- Rafia	KILO	15	08,00	120,00	
- Grapas	Kg	10/05	6,00	12,00	
- Machetes	Unidad	02/05	10,00	04,0	
- Palanas	Unidad	02/05	20,00	08,0	
- Martillo	unidad	01/10	10,00	01,00	
Sub. Total					366,05
- Imprevistos (5% del C.D)					1530,00
- Leyes sociales (50% m.o)					
Costo Total					12277,21

Anexo 3: Costo de Producción de 1 ha del Cultivo de Pepino (T1).

Variedad: STONEWALL F1.

Época De Siembra: Todo el Año.

Densidad De Siembra: 0.30 m x1.0 m.

Periodo Vegetativo: 75 Días.

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	04	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	02	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	08	70,00	560,00	
2. Espalderamiento	Jornal	30	20,00	600,00	600,00
3. Siembra	Jornal	08	20,00	160,00	160,00
4. Desahije	Jornal	05	20,00	100,00	100,00
11. Labores culturales					1180,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	04	20,00	80,00	
- Ordenamiento Guías	Jornal	25	20,00	500,00	
-Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
12. Cosecha	Jornal	45	20,00	900,00	900,00
13. Clasif. Y enva.	Jornal	05	20,00	100,00	100,00
14. Trasp. Y comer	ciento	5274,72	01,00	5274,72	5274,72
15. Insumos					2090,00
- Semillas (Hibrida)	Kg	2	500,00	2000,00	
- Silicio(QUIKSOL)	Litro	1,2	75,00	90,00	
16. Materiales					925,00
- poste de madera	Unidad	1800/10	04,00	20,00	
- alambre	KILO	60/05	05,00	60,00	
- rafia	KILO	15	08,00	120,00	
- grapas	Kg	10/05	6,00	12,00	
- machetes	Unidad	02/05	10,00	04,0	
- palanas	Unidad	02/05	20,00	08,0	
- martillo	unidad	01/10	10,00	01,00	
Sub. Total					442,48
- Imprevistos (5% del C.D)					1580,00
- Leyes sociales (50% m.o)					
Costo Total					14032,20

Anexo 4: Costo de Producción de 1 ha del Cultivo de Pepino (T2).

Variedad: STONEWALL F1

Densidad De Siembra: 0.30 m x1.0 m.

Época De Siembra: Todo El Año.

Periodo Vegetativo: 75 Días.

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. prep.. Del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	04	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	02	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	08	70,00	560,00	
2. Espalderamiento	Jornal	30	20,00	600,00	600,00
3. Siembra	Jornal	08	20,00	160,00	160,00
4. Desahije	Jornal	05	20,00	100,00	100,00
5. Labores culturales					1180,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	04	20,00	80,00	
- Ordenamiento Guias	Jornal	25	20,00	500,00	
-Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
6. Cosecha	Jornal	50	20,00	1000,00	1000,00
7. Clasif. Y enva.	Jornal	07	20,00	140,00	140,00
8. Trasp. Y comer	ciento	5754,24	01,00	5754,24	5754,24
9. Insumos					2135,00
- Semillas (Hibrida)	Kg	2	500,00	2000,00	
- Silicio(QUIKSOL)	Litro	1,8	75,00	135,00	
10. Materiales					925,00
- Poste de madera	Unidad	1800/10	04,00	20,00	
- Alambre	KILO	60/05	05,00	60,00	
- Rafia	KILO	15	08,00	120,00	
- Grapas	Kg	10/05	6,00	12,00	
- Machetes	Unidad	02/05	10,00	04,0	
- Palanas	Unidad	02/05	20,00	08,0	
- Martillo	unidad	01/10	10,00	01,00	
Sub. Total					468,71
- Imprevistos (5% del C.D)					1650,00
- Leyes sociales (50% m.o)					
Costo Total					14792,95

Anexo 5: Costo de Producción de 1 ha del Cultivo de Pepino (T3).

Variedad: STONEWALL F1

Densidad De Siembra: 0.30 m x1.0 m.

Época De Siembra: Todo El Año.

Periodo Vegetativo: 75 Días.

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. Del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	04	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	02	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	08	70,00	560,00	
2. Espalderamiento	Jornal	30	20,00	600,00	600,00
3. Siembra	Jornal	08	20,00	160,00	160,00
4. Desahije	Jornal	05	20,00	100,00	100,00
5. Labores culturales					
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	1180,00
- Abonamiento	Jornal	04	20,00	80,00	
- Ordenamiento Guias	Jornal	25	20,00	500,00	
-Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
6. Cosecha	Jornal	55	20,00	1100,00	1100,00
7. Clasif. Y enva.	Jornal	10	20,00	200,00	200,00
8. Trasp. Y comer	ciento	6233,76	01,00	6233,76	6233,76
9. Insumos					2180,00
- Semillas (Hibrida)	Kg	2	500,00	2000,00	
- Silicio(QUIKSOL)	Litro	2,4	75,00	180	
10. Materiales					925,00
- Poste de madera	Unidad	1800/10	04,00	20,00	
- Alambre	KILO	60/05	05,00	60,00	
- Rafia	KILO	15	08,00	120,00	
- Grapas	Kg	10/05	6,00	12,00	
- Machetes	Unidad	02/05	10,00	04,0	
- Palanas	Unidad	02/05	20,00	08,0	
- Martillo	unidad	01/10	10,00	01,00	
Sub. Total					494,93
- Imprevistos (5% del C.D)					1730,00
- Leyes sociales (50% M.O)					
Costo Total					15583,69

Anexo 6: Datos de campo

Blocks	Trats	% Emergencia (T)	N° H (T)	H Plantas (T)	N° F xPlanta (T)	N° F Cuajados (T)	D Frutos	L. frutos	Peso Fruto	RDTO
1	0	9.72	7.28	1.66	7.21	8.00	7.57	23.27	446	118.93
2	0	9.86	7.35	1.66	7.28	3.00	7.52	22.25	445	118.66
3	0	9.67	7.35	1.68	7.28	2.65	7.52	23.15	448	119.46
1	1	9.9	7.48	1.71	7.42	3.46	8.6	23.52	453	166.09
2	1	9.76	7.55	1.72	7.48	3.32	8.65	23.35	451	165.36
3	1	9.72	7.48	1.7	7.42	3.16	8.7	23	463	169.76
1	2	9.95	7.87	1.8	7.81	3.46	9.7	25.2	534	213.59
2	2	9.76	7.94	1.82	7.87	3.32	9.67	25.02	561	224.39
3	2	9.62	7.94	1.83	7.87	3.60	9.64	25.25	558	223.19
1	3	9.81	8.12	1.85	8.06	3.74	10.52	25.32	558	241.79
2	3	9.81	8.12	1.85	8.06	3.60	10.8	25.2	580	251.33
3	3	9.86	8.06	1.86	8.06	3.40	10.1	27.77	589	255.23
Promedio		9.79	7.71	1.76	7.65	3.73	9.08	24.36	507.17	188.98

(T) Datos transformados por raíz de x

