

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**  
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“NIVELES DE FÓSFORO EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis  
sativus*) EN EL CANTÓN EL CARMEN”**

**AUTOR:** SALVATIERRA VÉLEZ JEFFREY ALEXANDER

**TUTOR:** ING. JOSÉ RANDY CEDEÑO ZAMBRANO, Mgs.

El Carmen, enero del 2025

 <b>Uleam</b> UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1
		Página i de 44

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante Salvatierra Vélez Jeffrey Alexander, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2023-2024, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Niveles de fósforo en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el cantón El Carmen”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 15 de enero de 2025

Lo certifico,



Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs

**Docente Tutor**

**Área:** Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Niveles de fósforo en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el cantón El  
Carmen

AUTOR: Salvatierra Vélez Jeffrey Alexander

TUTOR: Ing. Randy Cedeño

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. González Paul Ricardo, Mg

Ing. Vivas Cedeño Jorge, Mg

Ing. López Mejía Francel, PH.D



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jeffrey Alexander Salvatierra Velez con cedula de ciudadanía 131365828-6, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada "NIVELES DE FÓSFORO EN EL CULTIVO DE PEPINO (*cucumis sativus*) EN EL CANTÓN EL CARMEN", esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total e su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos Y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados

Atentamente,

Jeffrey Salvatierra

Jeffrey Alexander Salvatierra Velez

## DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional y apoyo constante. Su ejemplo de perseverancia y dedicación ha sido mi mayor inspiración.

A mis profesores, quienes con su sabiduría y paciencia me guiaron en este camino académico. Gracias por compartir su conocimiento y por creer en mí.

A mis amigos, por estar siempre a mi lado, brindándome su amistad y ánimo en los momentos difíciles. Su compañía ha sido fundamental en este viaje.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartí largas horas de trabajo y aprendizaje. Juntos superamos desafíos y celebramos logros.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta tesis. Su apoyo y colaboración han sido invaluable.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi mayor fortaleza. Sin su guía y comprensión, este logro no habría sido posible.

A mis profesores, quienes con su paciencia y dedicación me han brindado las herramientas necesarias para alcanzar mis metas. Su conocimiento y sabiduría han sido invaluable.

A mis amigos, por su constante ánimo y compañía en los momentos difíciles. Su amistad ha sido un pilar fundamental durante este proceso.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartí innumerables horas de trabajo y aprendizaje. Juntos enfrentamos desafíos y celebramos nuestros éxitos.

Finalmente, a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta tesis. Su apoyo y colaboración han sido esenciales para alcanzar este objetivo.

## ÍNDICE

PORTADA .....	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS .....	viii
ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRATC .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Generalidades del pepino.....	3
1.1.1 Importancia del pepino .....	3
1.1.2 Historia del cultivo de pepino.....	4
1.1.3 Morfología del pepino .....	5
1.2 Fertilización con Fósforo .....	6
1.2.1 Fertilización del pepino .....	7
CAPÍTULO II.....	8
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	8
CAPÍTULO III .....	9
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO .....	9
3.1 Ubicación del ensayo.....	9
3.2 Características agroecológicas de la zona.....	9
3.3 Variables en estudio.....	9
3.3.1 Variables independientes.....	9
3.3.2 Variables dependientes .....	9
3.4 Característica de las Unidades Experimentales .....	10

3.5	Tratamientos .....	10
3.6	Diseño experimental .....	10
3.7	Materiales e instrumentos .....	11
3.7.1	Equipos de campo.....	11
3.7.2	Materiales de oficina .....	11
3.8	Manejo del Ensayo.....	12
3.8.1	Preparación del Terreno.....	12
3.8.2	Siembra.....	12
3.8.3	Manejo de Fertilización .....	12
3.8.4	Riego.....	12
3.8.5	Control de Plagas y Enfermedades .....	12
3.8.6	Evaluación del Crecimiento .....	12
3.8.7	Cosecha.....	13
3.8.8	Análisis de Datos .....	13
CAPÍTULO IV .....		14
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	14
4.1	Parámetros Agronómicos.....	14
4.1.1	Número de hojas .....	14
4.1.2	Grosor del tallo .....	15
4.1.3	Altura de planta .....	16
4.2	Parámetros productivos.....	17
4.2.1	Diámetro del fruto .....	17
4.2.2	Longitud del fruto .....	18
4.2.3	Peso del fruto .....	19
CONCLUSIONES.....		22
RECOMENDACIONES .....		23
BIBLIOGRAFIA .....		xi

**TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> <i>Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i> .....	9
<b>Tabla 2.</b> <i>Descripción de la unidad experimental.</i> .....	10
<b>Tabla 3.</b> <i>Disposición de los tratamientos.</i> .....	10
<b>Tabla 4.</b> <i>Esquema del ADEVA</i> .....	11

## FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Promedio del número de hojas por tratamiento de las plantas de pepino (Cucumis sativus) bajo niveles de fósforo.</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> <i>Promedio del grosor del tallo por tratamiento de las plantas de pepino (Cucumis sativus) bajo niveles de fósforo.</i> .....	15
<b>Figura 3.</b> <i>Promedio de la altura de planta por tratamiento de las plantas de pepino (Cucumis sativus) bajo niveles de fósforo.</i> .....	16
<b>Figura 4.</b> <i>Promedio del diámetro del fruto por tratamiento del pepino (Cucumis sativus) bajo niveles de fósforo.</i> .....	18
<b>Figura 5.</b> <i>Promedio de la longitud del fruto por tratamiento del pepino (Cucumis sativus) bajo niveles de fósforo.</i> .....	19
<b>Figura 6.</b> <i>Promedio del peso del fruto por tratamiento del pepino (Cucumis sativus) bajo niveles de fósforo.</i> .....	20

**ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> <i>ADEVA del número de hojas de las plantas de pepino.</i> .....	xii
<b>Anexo 2.</b> <i>ADEVA del grosor del tallo de las plantas de pepino.</i> .....	xii
<b>Anexo 3.</b> <i>ADEVA de la altura de las plantas de pepino.</i> .....	xii
<b>Anexo 4.</b> <i>ADEVA del diámetro del fruto del pepino.</i> .....	xii
<b>Anexo 5.</b> <i>ADEVA de la longitud del fruto del pepino.</i> .....	xii
<b>Anexo 6.</b> <i>ADEVA del peso del fruto del pepino.</i> .....	xii
<b>Anexo 7.</b> <i>Tutorado de la planta de pepino en desarrollo.</i> .....	xiii
<b>Anexo 8.</b> <i>Producción de las plantas de pepino en la investigación.</i> .....	xiv
<b>Anexo 9.</b> <i>Desarrollo inicial y riego de las plantas de pepino.</i> .....	xv
<b>Anexo 10.</b> <i>Peso de las dosis de fertilizantes para la aplicación.</i> .....	xvi

## RESUMEN

El ensayo se llevó a cabo en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, específicamente en el km 9 de la vía Pupusa, en el recinto Palma Sola. El objetivo general de esta investigación fue evaluar los niveles de fósforo en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en esta región. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), lo que permitió una comparación efectiva entre los diferentes tratamientos aplicados. Las variables independientes incluyeron cuatro niveles de fósforo: 0 kg ha<sup>-1</sup>, 35 kg ha<sup>-1</sup>, 70 kg ha<sup>-1</sup> y 105 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que las variables dependientes estudiadas fueron el número de hojas, el grosor del tallo y la altura de la planta. Los resultados mostraron diferencias significativas en el número de hojas por planta, siendo el tratamiento con 35 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo el que presentó la mayor cantidad, en contraste con el testigo que no recibió fertilización. Además, se observó un incremento en el grosor del tallo y la altura de las plantas a medida que aumentaban los niveles de fósforo, lo que sugiere que la fertilización adecuada puede mejorar el desarrollo vegetativo del pepino. Estos hallazgos resaltan la importancia de optimizar el uso de fósforo para maximizar el rendimiento del cultivo en el cantón El Carmen.

**Palabras clave:** fósforo, pepino, rendimiento, diseño experimental, El Carmen.

## ABSTRACT

The trial was carried out in the canton of El Carmen, province of Manabí, specifically at km 9 of the Pupusa road, in the Palma Sola precinct. The general objective of this research was to evaluate phosphorus levels in the cucumber (*Cucumis sativus*) crop in this region. A randomized complete block design (RCBD) was used, which allowed an effective comparison between the different treatments applied. The independent variables included four phosphorus levels: 0 kg ha<sup>-1</sup>, 35 kg ha<sup>-1</sup>, 70 kg ha<sup>-1</sup> and 105 kg ha<sup>-1</sup>, while the dependent variables studied were number of leaves, stem thickness and plant height. The results showed significant differences in the number of leaves per plant, being the treatment with 35 kg ha<sup>-1</sup> of phosphorus the one that presented the highest quantity, in contrast with the control that did not receive fertilization. In addition, an increase in stem thickness and plant height was observed as phosphorus levels increased, suggesting that adequate fertilization can improve the vegetative development of cucumber. These findings highlight the importance of optimizing phosphorus use to maximize crop yield in El Carmen canton.

**Key words:** phosphorus, cucumber, yield, experimental design, El Carmen.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito de los productos agrícolas, las hortalizas se destacan por su valor nutricional y forman parte de un mercado dinámico y en crecimiento que ha experimentado un notable desarrollo en la última década, especialmente en términos de investigación (Quispe y Chávez, 2017). Entre las hortalizas tropicales, las cucurbitáceas tienen un lugar prominente, con frutos que gozan de gran aceptación popular (Mata *et al.*, 2018).

A nivel mundial, el pepino (*Cucumis sativus* L.) es una de las hortalizas más importantes en la dieta humana, su alto consumo se debe a su riqueza en minerales, proteínas y vitaminas, puede consumirse fresco o procesado, en 2002, la superficie cultivada fue de 1 424 000 hectáreas, representando el 0,096% del total de cultivos, con una producción de 35 835 610 toneladas, en Ecuador, las variedades más comunes han sido Marketmore y Victory F1 de origen norteamericano, y Dasher II, Sarigy y Atar 436 de origen israelí (Casaca, 2015).

El pepino se destaca por sus propiedades nutritivas, especialmente por su alto contenido de ácido ascórbico y pequeñas cantidades de vitaminas del complejo B, en cuanto a minerales, es rico en calcio, cloro, potasio y hierro, además, se utiliza ampliamente en cosmetología y sus semillas son ricas en aceites vegetales, su cultivo en diversas zonas del litoral ha despertado el interés de muchos agricultores para sembrar este fruto (Forest, 2005).

El pepinillo (*Cucumis sativus* L.) es una de las hortalizas más consumidas en todo el mundo debido a su alto valor nutricional, este cultivo puede ser producido tanto en invernaderos como al aire libre (Vásquez *et al.*, 2014). El pepinillo cuenta con una variedad de cultivares en el mercado, que se diferencian en tamaño, forma, color de los frutos, textura de la cáscara, sabor y características vegetativas, la forma de clasificarlos es según su origen, como los tipos holandés y francés (también conocidos como europeos) y el tipo asiático, otra clasificación se basa en el tamaño del fruto: largo (tipo holandés), mediano (tipo americano o "slicer" y francés) y pequeño (tipo Beit Alpha, mini o pepinillo) (Cruz *et al.*, 2020).

Los fertilizantes son compuestos que aportan nutrientes vitales a las plantas, favoreciendo su crecimiento y aumentando el rendimiento de los cultivos. Estos contienen macroelementos como nitrógeno, fósforo y potasio, fundamentales para el desarrollo vegetal, así como microelementos que las raíces absorben y emplean en la síntesis de proteínas y otros compuestos esenciales (Pahalvi *et al.*, 2021).

Los fertilizantes también pueden incrementar la calidad de los cultivos y fortalecer su resistencia frente a enfermedades y condiciones de estrés ambiental (Diacono *et al.*, 2019). La

fertilización es esencial en la agricultura, ya que suministra los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas, por ello, evaluar la aplicación de distintos fertilizantes en el rendimiento del cultivo de pepino puede ser útil para identificar la estrategia de fertilización más eficaz y lograr los mejores resultados en términos de productividad, calidad y retorno de inversión (Aguirre, 2023).

### **Objetivo general**

Evaluar los niveles de fósforo en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el cantón El Carmen

### **Objetivos específicos**

- Comparar el desarrollo vegetativo en la planta del pepino con los diferentes tipos de dosis de fósforo para el cultivo en el cantón el Carmen.
- Medir los niveles de fósforo que requiere el cultivo de pepino en el cantón el Carmen.
- Establecer los niveles necesarios que debe de tener el cultivo de pepino en el cantón el Carmen.

### **Hipótesis**

#### **Hipótesis Hi**

Los niveles de fósforo si influirán significativamente en el cultivo de pepino en el cantón el Carmen.

#### **Hipótesis Ho**

Los niveles de fósforo no influirán significativamente en el cultivo de pepino en el cantón El Carmen

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Generalidades del pepino

##### 1.1.1 Importancia del pepino

El pepino (*Cucumis sativus*) es una hortaliza de gran relevancia tanto económica como nutricionalmente, su cultivo se ha extendido a nivel mundial debido a su alta demanda en mercados de productos frescos y procesados, económicamente, el pepino es una de las principales hortalizas cultivadas en invernaderos, especialmente en regiones con climas desfavorables para la producción al aire libre, este cultivo proporciona ingresos significativos a los agricultores y es una fuente importante de empleo en muchas zonas rurales (López *et al.*, 2015).

Nutricionalmente, el pepino es apreciado por su alto contenido de agua, que puede alcanzar hasta el 95%, lo que lo hace un alimento refrescante y bajo en calorías (Diédhiou, 2017), además, es una excelente fuente de vitaminas y minerales esenciales, como la vitamina K, vitamina C, potasio y magnesio, estos nutrientes son fundamentales para la salud ósea, la función del sistema inmunológico y la regulación de la presión arterial, entre otros beneficios (Rebollar *et al.*, 2022).

El pepino también posee propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, debido a compuestos como los flavonoides y los taninos, estos compuestos ayudan a combatir el estrés oxidativo en el cuerpo, disminuyendo el riesgo de enfermedades crónicas como las cardíacas y el cáncer, además, el consumo regular de pepino puede mejorar la hidratación y la salud de la piel, gracias a su alto contenido de agua y nutrientes (Marcano *et al.*, 2012).

En la agricultura, el pepino es una planta versátil que se adapta a diversos sistemas de cultivo, como el invernadero y la hidroponía, esta adaptabilidad permite su producción durante todo el año, lo cual es esencial para satisfacer la demanda constante del mercado, además, las técnicas modernas de cultivo, como el uso de injertos y la selección de variedades resistentes a enfermedades, han mejorado notablemente la productividad y la calidad del pepino (López *et al.*, 2015).

El pepino también es crucial en la rotación de cultivos y la sostenibilidad agrícola, su cultivo puede mejorar la estructura del suelo y disminuir la incidencia de plagas y enfermedades

en los cultivos siguientes, además, el uso de prácticas agrícolas sostenibles en el cultivo del pepino, como la aplicación de abonos orgánicos y la gestión integrada de plagas, ayuda a conservar el medio ambiente y a mantener la salud del ecosistema agrícola (Diédhiou, 2017).

### **1.1.2 Historia del cultivo de pepino**

El pepino (*Cucumis sativus*) tiene una larga y variada historia de cultivo que se extiende por miles de años, originario del sur de Asia, especialmente de la región que hoy es India y Nepal, ha sido cultivado desde tiempos muy antiguos, los primeros registros de su cultivo se remontan aproximadamente al 3000 a.C. en la civilización del valle del Indo, desde allí, su cultivo se propagó a otras partes de Asia y, eventualmente, a Europa y América mediante rutas comerciales y exploraciones (Marcano *et al.*, 2012).

En tiempos antiguos, el pepino no solo era apreciado por su sabor refrescante, sino también por sus beneficios medicinales, los egipcios, griegos y romanos lo cultivaban y consumían con regularidad, en Egipto, se han descubierto representaciones de pepinos en tumbas y templos, lo que demuestra su relevancia en la dieta y cultura de la época, los romanos, por su parte, desarrollaron técnicas avanzadas de cultivo en invernaderos rudimentarios para garantizar un suministro constante de pepinos durante todo el año (Olin, 2022).

Durante la Edad Media, el cultivo del pepino continuó en Europa, aunque su popularidad varió debido a cambios en las preferencias alimentarias y las condiciones climáticas, en el Renacimiento, el pepino recuperó su popularidad, especialmente en los jardines de monasterios y cortes reales, los exploradores europeos introdujeron el pepino en el Nuevo Mundo, donde se adaptó favorablemente a las condiciones climáticas de América del Norte y del Sur (Diédhiou, 2017).

En la actualidad, el cultivo del pepino ha avanzado considerablemente debido a la investigación agrícola y la mejora genética, se han creado muchas variedades que se adaptan a diversas condiciones climáticas y de suelo, permitiendo su cultivo en una amplia variedad de regiones, además, las técnicas de cultivo en invernadero y el uso de sistemas hidropónicos han mejorado notablemente la productividad y la calidad de los pepinos (Marcano *et al.*, 2012).

El pepino es valorado no solo por su sabor y versatilidad culinaria, sino también por sus beneficios nutricionales, es una excelente fuente de agua, vitaminas y minerales, y se ha comprobado que posee propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, estos beneficios han aumentado su popularidad en dietas saludables y programas de pérdida de peso (Olin, 2022).

### 1.1.3 Morfología del pepino

La morfología del pepino (*Cucumis sativus*) es crucial para comprender su cultivo y manejo agronómico, esta planta herbácea anual pertenece a la familia de las cucurbitáceas, su sistema de raíces es fibroso y superficial, permitiéndole absorber nutrientes y agua de las capas superiores del suelo, las raíces pueden extenderse lateralmente hasta un metro, aunque rara vez penetran más de 60 cm de profundidad (Barraza, 2015).

El tallo del pepino puede ser rastrero o trepador, según las condiciones de cultivo y manejo, puede llegar a medir hasta tres metros y tiene nudos de los que brotan hojas, zarcillos y flores, los zarcillos son estructuras delgadas que la planta usa para trepar y sostenerse en soportes, lo cual es especialmente útil en cultivos de invernadero, el tallo es hueco y tiene tricomas, que pueden ser glandulares o no glandulares, y ayudan a defenderse de herbívoros y patógenos (Ortiz *et al.*, 2009).

Las hojas del pepino son grandes, palmeadas y lobuladas, con un pecíolo largo que las une al tallo, cada hoja tiene entre 3 y 5 lóbulos principales y una superficie rugosa debido a los tricomas, estas características morfológicas facilitan una eficiente captura de luz para la fotosíntesis, esencial para el crecimiento y desarrollo de la planta, además, las hojas son fundamentales para la transpiración y el intercambio de gases (López *et al.*, 2015).

Las flores del pepino son monoicas, lo que significa que la planta produce flores masculinas y femeninas por separado en la misma planta, las flores masculinas generalmente aparecen primero y se agrupan en racimos, mientras que las flores femeninas, que se desarrollan más tarde, son solitarias y se reconocen por tener un ovario inferior que se convertirá en el fruto, la polinización es principalmente entomófila, realizada por insectos como abejas y otros polinizadores (Chacón y Monge, 2020).

El fruto del pepino es una baya alargada, típicamente de color verde, aunque hay variedades que pueden ser amarillas o blancas, la superficie del fruto puede ser lisa o tener protuberancias, según la variedad. Internamente, el fruto se divide en tres cavidades longitudinales que contienen muchas semillas pequeñas, planas y de color blanco o crema, la morfología del fruto es crucial para seleccionar variedades adecuadas para diferentes mercados y usos culinarios (Barraza, 2015).

## 1.2 Fertilización con Fósforo

La fertilización con fósforo es vital en la agricultura moderna debido a su papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas, el fósforo es un macronutriente que forma parte de moléculas esenciales como el ATP, los ácidos nucleicos y los fosfolípidos, cruciales para la transferencia de energía, la síntesis de proteínas y la formación de membranas celulares, la disponibilidad de fósforo en el suelo puede ser limitada debido a su baja movilidad y alta fijación en formas no accesibles para las plantas, lo que hace necesaria la aplicación de fertilizantes fosfatados para asegurar un suministro adecuado (Rojas, 2013).

La eficiencia de la fertilización con fósforo depende de varios factores, como el tipo de suelo, el pH, la temperatura y la presencia de microorganismos que solubilizan el fósforo, en suelos ácidos, el fósforo tiende a fijarse en formas insolubles con hierro y aluminio, mientras que en suelos alcalinos se fija con calcio (Cardozo *et al.*, 2024), por lo tanto, es crucial elegir la fuente de fósforo y la dosis adecuada para maximizar la disponibilidad del nutriente para las plantas, investigaciones han demostrado que el uso de fertilizantes fosfatados específicos puede reducir la fijación del fósforo y aumentar su eficiencia (Barrios *et al.*, 2015).

Además de los fertilizantes químicos, la biofertilización con microorganismos solubilizadores de fósforo, como ciertas bacterias y hongos micorrízicos, ha demostrado ser una alternativa prometedora, estos microorganismos pueden liberar fósforo de las formas insolubles en el suelo, haciéndolo disponible para las plantas, estudios han mostrado que la aplicación de biofertilizantes puede mejorar significativamente el crecimiento y rendimiento de cultivos como el maíz y la papa, al aumentar la disponibilidad de fósforo en el suelo (Antúnez *et al.*, 2023).

La fertilización con fósforo también influye significativamente en la calidad del producto agrícola, en cultivos como el tomate, una aplicación adecuada de fósforo puede mejorar tanto el rendimiento como la calidad del fruto, incluyendo el tamaño, el contenido de sólidos solubles y la firmeza, esto es especialmente importante en la producción de hortalizas que tienen una alta demanda en mercados frescos y procesados (Rojas, 2013).

No obstante, el uso excesivo de fertilizantes fosfatados puede causar problemas ambientales, como la eutrofización de cuerpos de agua debido al escurrimiento de fósforo, por ello, es esencial implementar prácticas de manejo sostenible que optimicen la eficiencia del uso de fósforo y minimicen su impacto ambiental, esto incluye aplicar dosis adecuadas, utilizar técnicas de fertirrigación y adoptar prácticas de agricultura de conservación (Cardozo *et al.*, 2024).

### 1.2.1 Fertilización del pepino

La fertilización con fósforo es esencial para el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*) debido a su papel fundamental en varios procesos fisiológicos de la planta, el fósforo es un componente vital de moléculas como el ATP, los ácidos nucleicos y los fosfolípidos, que son cruciales para la transferencia de energía, la síntesis de proteínas y la formación de membranas celulares, en el cultivo del pepino, una adecuada disponibilidad de fósforo puede mejorar significativamente el crecimiento y el rendimiento de la planta (Muñoz, 2022).

El fósforo tiene un impacto directo en el desarrollo de las raíces del pepino, fomentando un sistema radicular más amplio y eficiente, esto es especialmente crucial en las primeras etapas de crecimiento, donde un buen desarrollo de las raíces puede mejorar la absorción de nutrientes y agua, aumentando la resistencia de la planta a condiciones de estrés, estudios han demostrado que la aplicación de fertilizantes fosfatados puede incrementar la biomasa radicular y, en consecuencia, el vigor general de la planta (Diédhiou, 2017).

La eficiencia de la fertilización con fósforo en el cultivo del pepino depende de varios factores, como el tipo de suelo, el pH y la presencia de microorganismos que solubilizan el fósforo, en suelos ácidos, el fósforo tiende a fijarse en formas insolubles con hierro y aluminio, mientras que en suelos alcalinos se fija con calcio, por lo tanto, es crucial elegir la fuente de fósforo y la dosis adecuada para maximizar la disponibilidad del nutriente para las plantas, investigaciones han demostrado que el uso de fertilizantes fosfatados específicos puede reducir la fijación del fósforo y aumentar su eficiencia (Fuentes, 2015).

Además de los fertilizantes químicos, la biofertilización con microorganismos solubilizadores de fósforo, como ciertas bacterias y hongos micorrízicos, ha demostrado ser una alternativa prometedora, estos microorganismos pueden liberar fósforo de las formas insolubles en el suelo, haciéndolo disponible para las plantas, estudios han mostrado que la aplicación de biofertilizantes puede mejorar significativamente el crecimiento y rendimiento del pepino, al aumentar la disponibilidad de fósforo en el suelo (Muñoz, 2022).

## CAPÍTULO II

### 2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La investigación de Ezeta (2014) se llevó a cabo en la Granja ‘San Pablo’, que pertenece a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, en la Provincia de los Ríos. Se probaron los pepinos híbridos ‘Diamante’ y ‘Amanda’ con distintos niveles de fertilización química: 0 – 0 – 0; 60 – 30 – 70; 120 – 50 – 130 y 180 – 70 – 190 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, con los siguientes objetivos: a) Evaluar el comportamiento agronómico de los pepinos híbridos bajo diferentes niveles nutricionales; b) Identificar el nivel nutricional óptimo para maximizar el rendimiento de frutos por hectárea; c) Determinar la eficiencia agronómica de los pepinos híbridos en función de los niveles nutricionales; y d) Analizar económicamente el rendimiento de fruto considerando el costo de producción de los tratamientos.

En el estudio de Fuentes (2015) en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA) se enfocó en describir la absorción de nutrientes en el pepino (*Cucumis sativus* L. híbrido Diomede) bajo condiciones de invernadero. A lo largo de 120 días, se realizaron nueve muestreos para medir los nutrientes absorbidos por distintos órganos de la planta. El suelo usado tenía características específicas y se utilizó riego por goteo diario con una solución nutritiva. Se determinó que para producir 167.2 toneladas de frutos por hectárea, se requerían cantidades específicas de nutrientes, con la mayoría de la absorción ocurriendo durante la fructificación. Este estudio proporciona importantes datos sobre la demanda de nutrientes en el cultivo de pepino bajo condiciones óptimas de nutrición.

Silva, (2015) desarrolló una investigación en donde comparó el cultivo del híbrido *Cucumis sativus* L. (Marketmore) con y sin tutorado, utilizando dos abonos orgánicos (Algasoil y humus de lombriz) y un tratamiento sin fertilizantes, en la provincia de Los Ríos, cantón Valencia. Con un diseño experimental de seis tratamientos y tres repeticiones, se evaluaron variables como germinación, altura de planta, número de flores, y características de los frutos en cinco cosechas, aplicando un análisis de Tukey al 95% de probabilidad. Los resultados indicaron que el tratamiento tutorado con Algasoil fue el más rentable, con 1,38 kg de abono por planta, seguido del tutorado con humus de lombriz con 0,60 kg, demostrando la influencia del tutorado y los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo.

## CAPÍTULO III

### 3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

#### 3.1 Ubicación del ensayo.

El estudio de investigación se llevó a cabo en el cantón El Carmen, provincia de Manabí en el km 9 de la vía Pupusa en el Recinto Palma Sola.

#### 3.2 Características agroecológicas de la zona.

**Tabla 1.** *Características meteorológicas presentadas en el ensayo.*

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022).

#### 3.3 Variables en estudio

##### 3.3.1 Variables independientes

Niveles de Fósforo

- 0 kg ha<sup>-1</sup>
- 35 kg ha<sup>-1</sup>
- 70 kg ha<sup>-1</sup>
- 105 kg ha<sup>-1</sup>

##### 3.3.2 Variables dependientes

- **Número de hojas:** Se contaron manualmente todas las hojas presentes en cada planta de pepino en un momento específico del ciclo de crecimiento.
- **Grosor del tallo:** Se utilizó un calibrador para medir el diámetro del tallo en su punto más grueso, a una altura estándar desde la base de la planta.
- **Altura de planta:** Se midió la altura total de la planta desde la base hasta el punto más alto utilizando una cinta métrica.

- **Diámetro del fruto:** Se midió el diámetro del fruto en su parte más ancha utilizando un calibrador.
- **Longitud del fruto:** Se midió la longitud del fruto desde la base hasta la punta utilizando una regla o cinta métrica.
- **Peso del fruto:** Se pesó cada fruto individualmente utilizando una balanza de precisión.

### 3.4 Característica de las Unidades Experimentales

**Tabla 2.** Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	250 m <sup>2</sup>
Número de parcelas	20
Plantas por parcela	24 plantas
Plantas para evaluar	8 plantas
Población del ensayo	480 plantas

### 3.5 Tratamientos

**Tabla 3.** Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Dosis de P (kg ha <sup>-1</sup> )
1	0
2	35
3	70
4	105
5	Testigo (sin nutrientes)

### 3.6 Diseño experimental

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento, los tratamientos estuvieron determinado por las dosis de fósforo aplicadas al cultivo, más un testigo absoluto sin ninguna fertilización, las medias obtenidas de las unidades experimentales se compararon con la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 4.** *Esquema del ADEVA*

<b>F.V.</b>		<b>gL</b>
Total	$(t * r) - 1$	20
Tratamiento	$t - 1$	4
Repetición	$r - 1$	3
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	13

### 3.7 Materiales e instrumentos

#### 3.7.1 Equipos de campo

- Computadora portátil
- Impresora
- Cuadernos de notas
- Bolígrafos y lápices
- Reglas y cintas métricas
- Calculadora
- Software de análisis estadístico
- Carpetas o archivadores

#### 3.7.2 Materiales de oficina

- Pala
- Machete
- Piola
- Alambre
- Semillas de pepino
- Fertilizante fosfatado
- Sistema de riego por goteo
- Pesticidas
- Cosechadora manual
- Balanzas

### **3.8 Manejo del Ensayo**

#### **3.8.1 Preparación del Terreno**

Se seleccionó un área de 250 m<sup>2</sup> en el Km 9 del recinto Palma Sola para la siembra de pepino. Se realizó una limpieza del terreno, eliminando malezas y restos de cultivos anteriores. Posteriormente, se labró el suelo para mejorar su aireación y facilitar el crecimiento de las raíces.

#### **3.8.2 Siembra**

Se establecieron los distanciamientos de siembra de acuerdo con las recomendaciones de la literatura, considerando factores como el sistema de siembra y la textura del suelo. Se sembraron las semillas de pepino en surcos, asegurando una profundidad adecuada para la germinación.

#### **3.8.3 Manejo de Fertilización**

Se aplicaron los tratamientos de fósforo en las dosis correspondientes a cada grupo experimental. Se utilizó fertilizante fosfatado, que se incorporó al suelo antes de la siembra y se realizó una segunda aplicación durante el crecimiento de las plantas, según el protocolo establecido.

#### **3.8.4 Riego**

Se implementó un sistema de riego por goteo para asegurar un suministro adecuado de agua a las plantas. Se programaron riegos regulares, ajustando la frecuencia y cantidad de agua según las condiciones climáticas y el estado de humedad del suelo.

#### **3.8.5 Control de Plagas y Enfermedades**

Se llevó a cabo un monitoreo constante de las plantas para detectar la presencia de plagas y enfermedades. Se aplicaron métodos de control biológico y, en caso necesario, se utilizaron pesticidas de manera responsable, siguiendo las recomendaciones de uso.

#### **3.8.6 Evaluación del Crecimiento**

Se realizaron mediciones periódicas del crecimiento de las plantas, incluyendo altura, número de hojas y desarrollo de frutos. Estas mediciones se registraron para su posterior análisis estadístico.

### **3.8.7 Cosecha**

Al alcanzar la madurez, se procedió a la cosecha de los frutos de pepino. Se recolectaron los frutos de cada tratamiento, asegurando que se registraran los pesos y cantidades para el análisis de rendimiento.

### **3.8.8 Análisis de Datos**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la significancia de los resultados obtenidos. Se compararon los diferentes tratamientos y se evaluó el efecto de los niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de pepino.

## CAPÍTULO IV

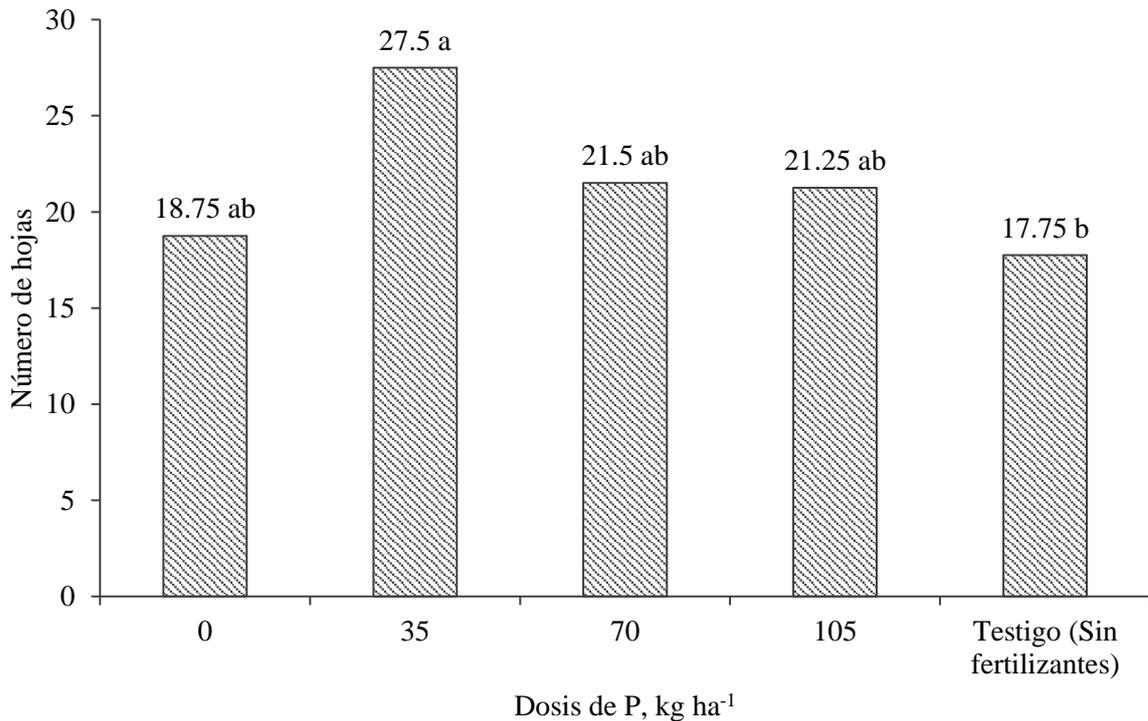
### 4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 Parámetros Agronómicos

##### 4.1.1 Número de hojas

Según los resultados obtenidos y el análisis de la varianza se determinó que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, por lo que se establece que las dosis de fósforo aplicadas al cultivo de pepino inciden en el número de hojas por planta, el coeficiente de variación de esta variable fue del 18,95%. En la figura 1 se observa que el tratamiento de 35 kg ha<sup>-1</sup> de P se alcanza la mayor cantidad de hojas por planta, mientras que el testigo (sin fertilizantes) es el de menor número de hojas.

**Figura 1.** Promedio del número de hojas por tratamiento de las plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo niveles de fósforo.



En el estudio de Silva (2015) sobre la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.), se identificó que las plantas cultivadas con tutorado desarrollaron un mayor número de hojas en comparación con las sin tutorado, esto indica que el uso de tutores no solo promueve el crecimiento vertical, sino que también estimula un desarrollo más vigoroso del follaje, lo cual podría mejorar la fotosíntesis y, consecuentemente, incrementar la producción total del cultivo,

estos hallazgos destacan la relevancia del tutorado como técnica para optimizar el rendimiento agronómico del pepino.

El estudio de Piguave (2021) evidenció que la aplicación de diversos fertilizantes tuvo un efecto positivo en el número de hojas del cultivo de pepino, los tratamientos que incorporaron nitrato de potasio y DAP destacaron por un aumento significativo en la cantidad de hojas en comparación con el tratamiento testigo, lo que indica que estos fertilizantes promueven el desarrollo vegetativo de la planta, favoreciendo un crecimiento más vigoroso y saludable del cultivo.

#### 4.1.2 Grosor del tallo

Según los resultados obtenidos y el análisis de la varianza, se determinó que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Por lo tanto, se establece que las dosis de fósforo aplicadas al cultivo de pepino no inciden de manera notable en el grosor del tallo, con un coeficiente de variación del 21,55%. En la figura 2 se observa un promedio general de 11,88 mm en el grosor del tallo por planta entre todos los tratamientos, sin que uno destaque significativamente sobre los demás.

**Figura 2.** Promedio del grosor del tallo por tratamiento de las plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo niveles de fósforo.

Dosis de P (kg ha <sup>-1</sup> )	Grosor del tallo (mm)
0	11,50 a
35	14,75 a
70	9,00 a
105	13,25 a
Testigo (Sin fertilizantes)	10,88 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

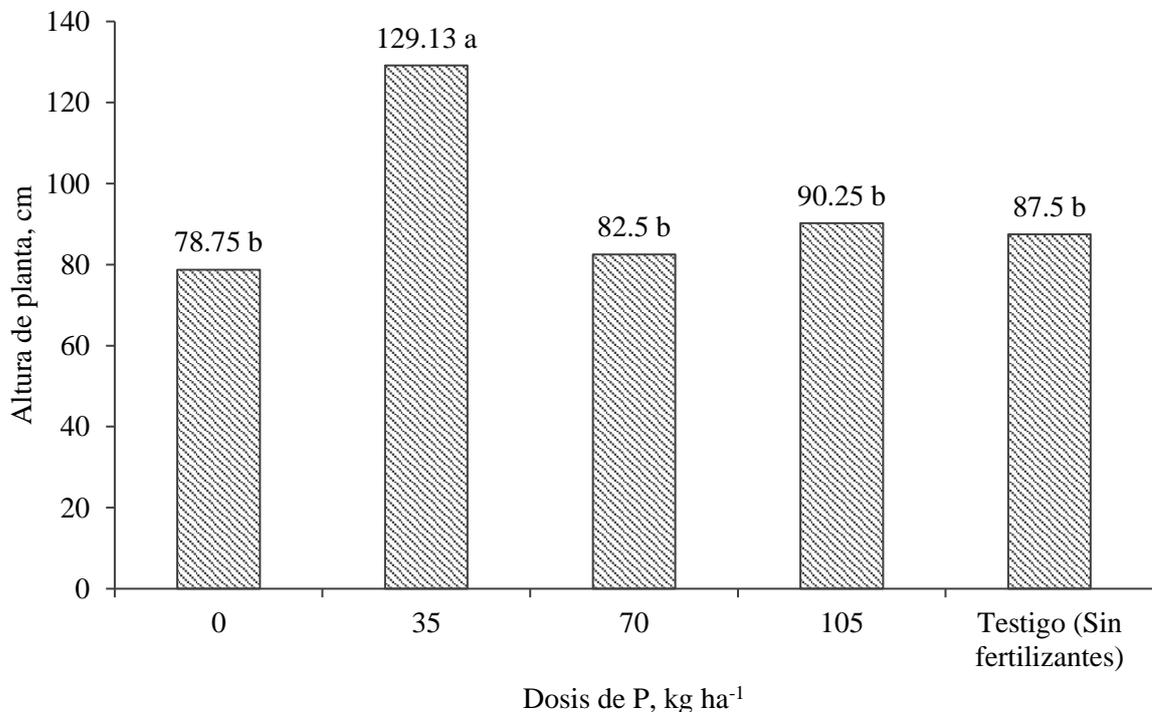
En el estudio de Moreira (2013) sobre fertilización química en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), el tratamiento T2 (Yaramila 350 kg ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor grosor de tallo, con un promedio de 1.20 cm, superando de manera significativa a los demás tratamientos. Por otro lado, el tratamiento testigo (T4) registró el menor grosor, con un promedio de 0,90 cm. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al grosor del tallo, evidenciando que el uso de Yaramila contribuyó al desarrollo estructural de las plantas, mejorando su robustez y el potencial productivo del cultivo.

El estudio de Ezeta (2014) evaluó el grosor del tallo en los híbridos de pepino ‘Diamante’ y ‘Amanda’ bajo distintos niveles de fertilización química. Los resultados indicaron que el híbrido ‘Amanda’ mostró un grosor de tallo significativamente superior al del híbrido ‘Diamante’. Asimismo, se encontró que los niveles de fertilización química impactaron positivamente esta variable, con los tratamientos que incluyeron mayores dosis de NPK logrando un desarrollo estructural más robusto. Esto sugiere una relación directa entre una fertilización adecuada y el fortalecimiento del crecimiento estructural de las plantas.

#### 4.1.3 Altura de planta

Según los resultados del ADEVA, se estableció que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Por lo tanto, se establece que las dosis de fósforo aplicadas al cultivo de pepino inciden estadísticamente en la altura de planta, con un coeficiente de variación del 10,01%. En la figura 3 se observa que el tratamiento 2 de 35 kg ha<sup>-1</sup> de P alcanza la mayor altura de planta con 129,13 cm mientras que los demás tratamientos presentan la menor altura de planta con un promedio de 84,75 cm.

**Figura 3.** Promedio de la altura de planta por tratamiento de las plantas de pepino (*Cucumis sativus*) bajo niveles de fósforo.



El análisis de la altura de planta en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) el estudio de Silva (2015) reveló que, a los 30 días, los tratamientos sin tutorado mostraron una mayor altura promedio en comparación con los tutorados, en específico, el tratamiento sin tutorado y

sin fertilizante alcanzó un promedio de 26,27 cm, mientras que el tutorado con humus de lombriz registró la menor altura, con 20,10 cm, estos resultados indican que, aunque el tutorado puede ofrecer ventajas en otros aspectos del desarrollo del cultivo, no favoreció la altura de las plantas en este caso, evidenciando la complejidad de las interacciones entre las prácticas de cultivo y los factores agronómicos.

Los hallazgos de la investigación de Piguave (2021) demostraron que los tratamientos con fertilizantes formulados, en particular aquellos que contenían nitrato de potasio y fosfato diamónico, provocaron un incremento notable en la altura de las plantas de pepino en comparación con el grupo de control. Este aumento en la altura está relacionado con un desarrollo agronómico superior, lo que indica que el uso de estos fertilizantes favorece un crecimiento más robusto y saludable del cultivo.

## **4.2 Parámetros productivos**

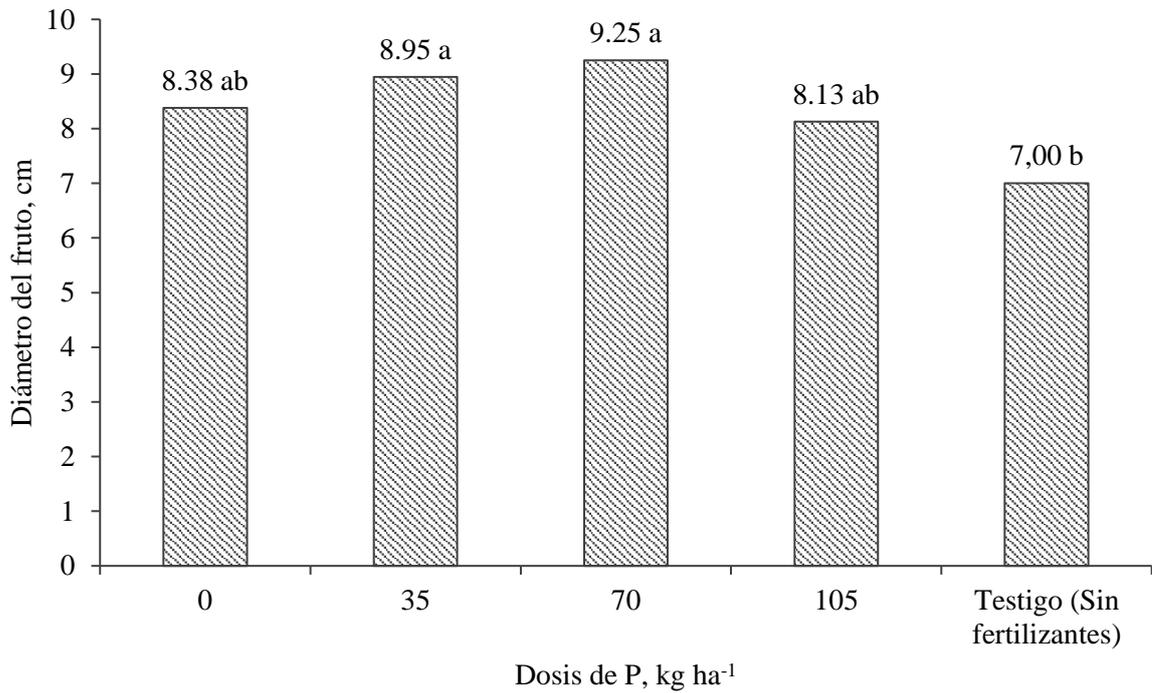
### **4.2.1 Diámetro del fruto**

Según los resultados del análisis de la varianza, se determinó que existen diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los promedios de los tratamientos. Esto indica que los niveles de fósforo suministradas al cultivo de pepino inciden significativamente en el diámetro del fruto, con un coeficiente de variación del 8,49%. En la figura 4 se observa que los tratamientos 2 y 3 (35 y 70 kg ha<sup>-1</sup> de P) alcanzan el mayor diámetro del fruto con 8,95 y 9,25 cm, mientras que el tratamiento 5 (testigo sin fertilizantes) presentan el menor diámetro del fruto con un promedio de 7,00 cm.

En el estudio de Moreira (2013) sobre fertilización química en pepino (*Cucumis sativus* L.), el tratamiento T2 (Yaramila 350 kg/ha) sobresalió por producir frutos con un diámetro promedio de 5,02 cm, mientras que el tratamiento T4 (control) tuvo el menor diámetro con 4,17 cm. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación del 2,21%. Esto subraya la eficacia del tratamiento T2 en mejorar el diámetro de los frutos.

La investigación de Piguave (2021) evidenció que el uso combinado de nitrato de potasio y fosfato diamónico (DAP) resultó en un diámetro promedio de fruto de 11,45 cm, superando significativamente al testigo, que alcanzó únicamente 9,24 cm. Estos resultados sugieren que la aplicación de estos fertilizantes formulados no solo impulsa el desarrollo de la planta, sino que también optimiza las características del fruto, promoviendo una mayor calidad en la producción del cultivo de pepino.

**Figura 4.** Promedio del diámetro del fruto por tratamiento del pepino (*Cucumis sativus*) bajo niveles de fósforo.

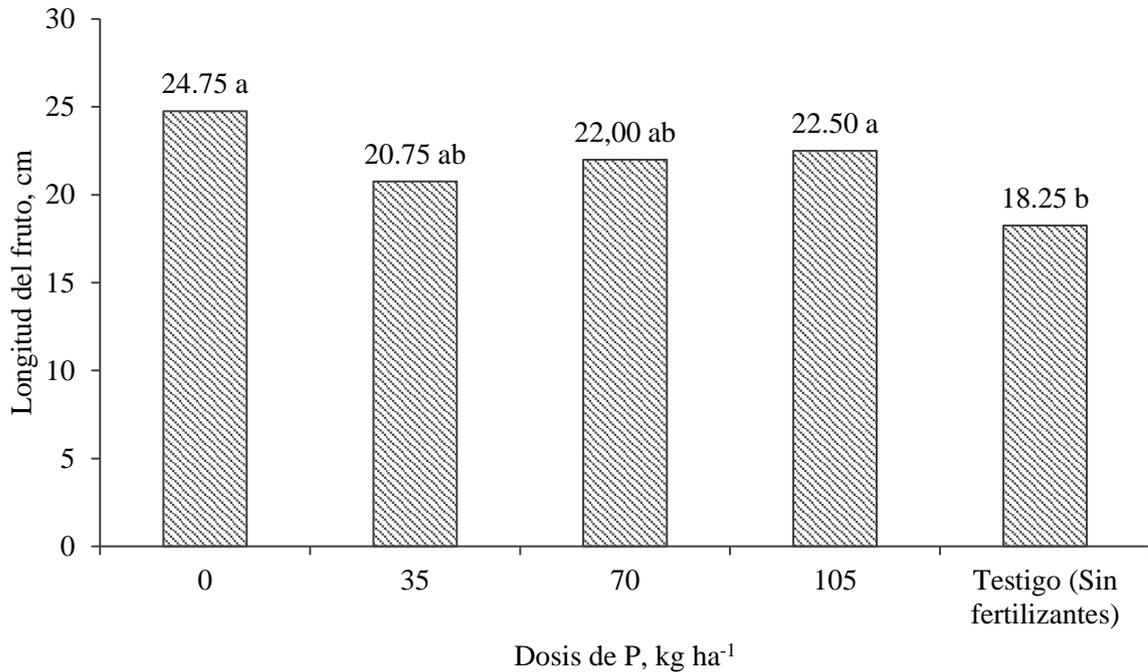


La investigación de Ezeta (2014) reveló diferencias significativas en el diámetro de los frutos de los híbridos de pepino ‘Diamante’ y ‘Amanda’, siendo este último el que alcanzó un mayor diámetro promedio. Asimismo, se constató que los niveles de fertilización química influyeron de manera notable en esta característica, con los tratamientos que incluyeron dosis más elevadas de NPK produciendo frutos de mayor diámetro, en particular, los híbridos tratados con 180-70-190 kg/ha de NPK registraron un incremento destacado en el diámetro de los frutos, subrayando la relevancia de un manejo nutricional adecuado para maximizar esta variable en el cultivo de pepino.

#### 4.2.2 Longitud del fruto

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza, se identificaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre los promedios de los tratamientos. Esto sugiere que los niveles de fósforo aplicados al cultivo de pepino influyen de manera considerable en la longitud del fruto, registrándose un coeficiente de variación del 8,29%. En la figura 5 se evidencia que los tratamientos 1 y 4 (0 y 105 kg ha<sup>-1</sup> de P) lograron las mayores longitudes del fruto, con valores de 24,75 y 22,5 cm, respectivamente, mientras que el tratamiento 5 (testigo sin fertilización) mostró la menor longitud promedio con 18,25 cm.

**Figura 5.** Promedio de la longitud del fruto por tratamiento del pepino (*Cucumis sativus*) bajo niveles de fósforo.



El estudio de Silva, (2015) sobre la longitud del fruto del pepino (*Cucumis sativus* L.) mostró que los tratamientos con abonos orgánicos, como humus de lombriz y Algasoil, generaron frutos significativamente más largos en comparación con los cultivos sin fertilizante, en especial, el tratamiento tutorado con Algasoil obtuvo la mayor longitud promedio, evidenciando que el uso de estos fertilizantes no solo promueve el crecimiento de las plantas, sino que también mejora la calidad de los frutos.

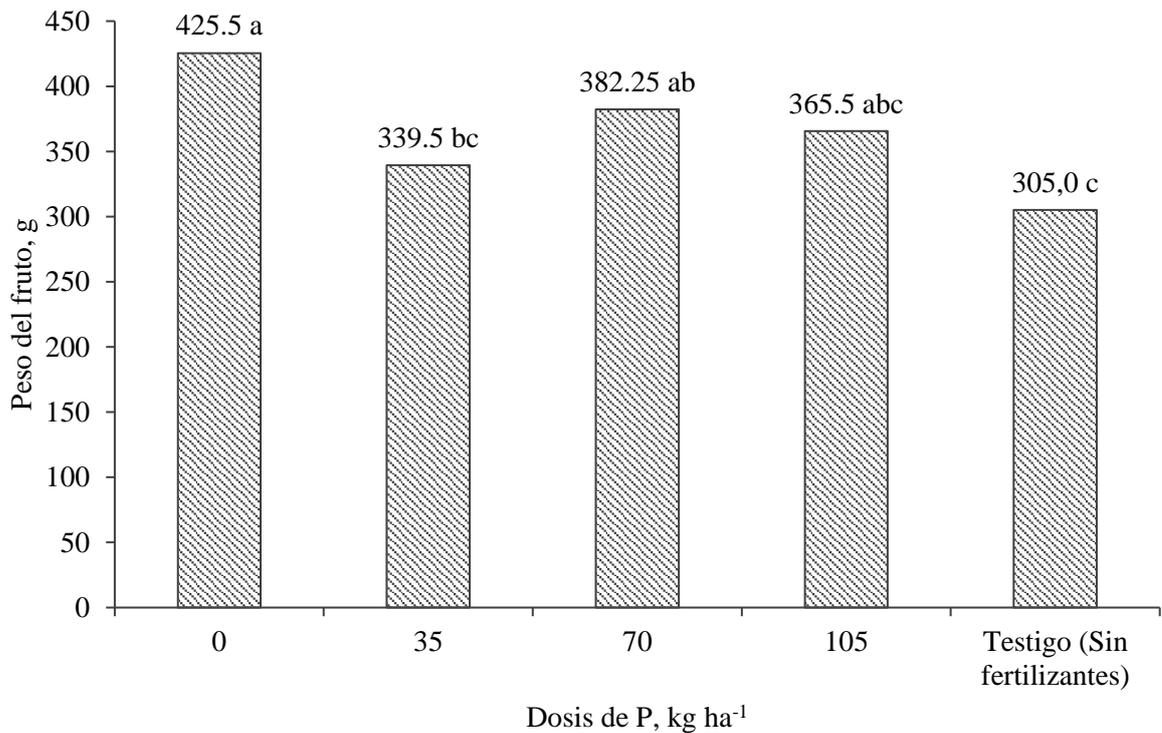
El estudio de Piguave (2021) mostró que el tratamiento con la combinación de nitrato de potasio y fosfato diamónico (DAP) produjo una longitud promedio del fruto de 21,12 cm, superando considerablemente al testigo, que alcanzó únicamente 17,50 cm. Este resultado indica que la aplicación de estos fertilizantes formulados beneficia el desarrollo del fruto, promoviendo un mayor tamaño y, posiblemente, una mejor calidad en la producción del cultivo de pepino.

#### 4.2.3 Peso del fruto

Con base en los resultados del análisis de varianza, se determinaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre los promedios de los tratamientos. Esto indica que los niveles de fósforo aplicados al cultivo de pepino tienen un impacto notable en el peso del fruto, registrándose un coeficiente de variación del 8,66%. En la figura 6 se observa que los

tratamientos 1 ( $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de P) alcanzó el mayor peso del fruto, con un promedio de 425,5 g mientras que el tratamiento 5 (testigo sin fertilización) presentó el menor peso promedio, con 305 g.

**Figura 6.** Promedio del peso del fruto por tratamiento del pepino (*Cucumis sativus*) bajo niveles de fósforo.



En la investigación de Silva, (2015) sobre el peso del fruto del pepino (*Cucumis sativus* L.) reveló que los tratamientos con abonos orgánicos, particularmente Algasoil, incrementaron significativamente el peso de los frutos en comparación con los cultivos sin fertilizante, en la segunda cosecha, el tratamiento tutorado con Algasoil registró el mayor peso promedio, demostrando que este fertilizante no solo potencia el desarrollo de la planta, sino que también mejora la producción y la calidad del fruto.

En el estudio de Moreira (2013) sobre la fertilización química en pepino (*Cucumis sativus* L.), se encontró que el tratamiento T2 (Yaramila 350 kg/ha) produjo el mayor peso promedio de frutos, alcanzando 411,60 gramos, mientras que el tratamiento de control (T4) tuvo el menor peso, con 349,00 gramos. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación del 2,83%. Esto sugiere que el tratamiento T2 no solo aumentó el peso del fruto, sino que también se asoció con mejores dimensiones y rendimiento en comparación con los demás tratamientos evaluados.

El estudio de Ezeta (2014) demostró diferencias significativas en el peso de los frutos de los híbridos de pepino 'Diamante' y 'Amanda', destacándose el híbrido 'Amanda' por alcanzar un mayor peso promedio por fruto. Además, los niveles de fertilización química tuvieron un impacto considerable en esta variable, con los tratamientos que aplicaron dosis más altas de NPK obteniendo los frutos de mayor peso, en particular, los híbridos tratados con 180-70-190 kg/ha de NPK lograron los pesos más elevados, evidenciando que una fertilización adecuada es fundamental para optimizar el rendimiento en términos de peso de los frutos en el cultivo de pepino.

## CONCLUSIONES

Los resultados del estudio evidencian que las dosis de fósforo aplicadas tienen un impacto significativo en el desarrollo vegetativo del pepino, manifestándose en parámetros como el número de hojas y la altura de las plantas. Los tratamientos que incluyeron dosis moderadas de fósforo (35 y 70 kg ha<sup>-1</sup>) mostraron un crecimiento superior en comparación con el testigo sin fertilizantes.

La medición de los niveles de fósforo necesarios para el cultivo de pepino ha permitido identificar que las plantas responden positivamente a la fertilización con fósforo, siendo crucial para su desarrollo. Los análisis realizados indican que el fósforo es un nutriente esencial que influye en el crecimiento y la producción del cultivo.

A partir de los resultados obtenidos, se ha establecido que los niveles óptimos de fósforo para el cultivo de pepino en el cantón El Carmen se encuentran entre 35 y 70 kg ha<sup>-1</sup>. Estas dosis no solo mejoran el crecimiento vegetativo, sino que también pueden influir positivamente en el rendimiento del cultivo.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere implementar dosis de fósforo de 35 a 70 kg ha<sup>-1</sup> en el cultivo de pepino en el cantón El Carmen, ya que estas dosis han demostrado favorecer un desarrollo vegetativo robusto, lo que podría traducirse en un aumento en la producción y calidad del fruto.

Se recomienda realizar un análisis de suelo previo a la siembra para determinar los niveles de fósforo existentes y ajustar las aplicaciones de fertilizantes en consecuencia. Esto asegurará que el cultivo reciba la cantidad adecuada de fósforo, optimizando su desarrollo y rendimiento.

Se aconseja a los agricultores del cantón El Carmen adoptar las dosis de fósforo recomendadas en sus prácticas agrícolas. Además, se sugiere realizar un seguimiento continuo del estado del cultivo y ajustar las aplicaciones de fertilizantes según las necesidades específicas del suelo y las condiciones climáticas, para maximizar la producción de pepinos.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, L. S. (2023). *Evaluación del rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) frente a tres fertilizantes, en la parroquia Nuevo Paraíso*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21681>
- Antúñez, O. M., Sabino, J. E., Hernández, C. del Á., & Espinosa, M. (2023). Rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en respuesta a la fertilización con nitrógeno, fósforo y silicio al suelo. *Terra Latinoamericana*, 41. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1682>
- Barraza, F. V. (2015). Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(1), 60–71. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3746>
- Barrios, J. M., Suárez, B., Cruz, W., Barrios, B., Vázquez, G., Ibáñez, A., & Moreno, D. (2015). Fertilización fosfatada en rendimiento y calidad de tomate en invernadero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(4), 897–904.
- Cardozo, G., Ayala, W., Lezama, F., Reyno, R., Cuadro, R., Michelini, D., Jaurena, M., & Lattanz, F. (2024). ¿Fertilizar el campo natural con fósforo? *Revista INIA Uruguay*, 77, 64–67.
- Casaca, Á. D. (2015). *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales* (p. 26) [Documento Técnico]. PROMOSTA.
- Chacón, K., & Monge, J. E. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: Comparación entre tipos de pepino. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(1), 17–35. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>
- Cruz, J. A., Monge, J. E., & Coto, M. L. (2020). Comparación agronómica entre tipos de pepino (*Cucumis sativus*). *UNED Research Journal / Cuadernos de Investigación UNED*, 12(01), 2842–2842.
- Diacono, M., Persiani, A., Testani, E., Montemurro, F., & Ciaccia, C. (2019). Recycling Agricultural Wastes and By-products in Organic Farming: Biofertilizer Production,

- Yield Performance and Carbon Footprint Analysis. *Sustainability*, 11(14), Article 14.  
<https://doi.org/10.3390/su11143824>
- Diédhiou, I. (2017). *Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus, L.) a la aplicación de abonos orgánicos en diferentes sistemas de producción*.  
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/5864>
- Ezeta, H. H. (2014). *Respuesta agronómica y rendimiento de frutos de los Pepinos Híbridos ‘diamante’ y ‘amanda’ a la aplicación de diferentes niveles de fertilización química* [bachelorThesis, Babahoyo: UTB, 2014]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/569>
- Forest, A. (2005). *Belleza natural: Una guía integral para mujeres y hombres*. Intermedio.
- Fuentes, E. (2015). *Descripción de la dinámica de absorción nutrimental en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L. híbrido Diomede), bajo condiciones de invernadero en el Centro Experimental Docente de La Facultad De Agronomía (CEDA), Guatemala, C.A.* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://oa.mg/work/2891489894>
- López, J., Ortega, S. G., López, M. A. H., León, J. J., Puente, E. O. R., & Amador, B. M. (2015). PRODUCCION DE PEPINO (*CUCUMIS SATIVUS L.*) EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE PLANTACION EN CONDICIONES DE INVERNADERO. *European Scientific Journal*, 11(24), 25–37.
- Marcano, C., Acevedo, I., Contreras, J., Jiménez, O., Escalona, A., & Pérez, P. (2012). Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus L.*) en la zona hortícola de Humocaró bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(8), 1629–1636.
- Mata, N. J. M., Marín, J. A. G., & Palmares, Y. (2018). Rendimiento de pepino (*Cucumis sativus L.*) en función del tipo de bandeja y la edad de transplante de las plántulas. *Anales Científicos*, 79(2), Article 2. <https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1247>
- Moreira, J. (2013). *FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO (Cucumis sativus L.) EN LA ZONA DE VALENCIA -LOS RIOS* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/adb33f56-9227-49fc-b19b-869fc7559beb/content>

Muñoz, J. (2022). *EFFECTO DE LA PODA Y FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DEL PEPINO (Cucumis sativus L.) EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO*. Universidad Agraria del Ecuador.

Olin, J. O. (2022). *EL CULTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus L.), EN CONDICIONES DE CIELO ABIERTO E INVERNADERO*.  
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/137961>

Ortiz, J., Sánchez, F., Mendoza, M. del C., & Torres, A. (2009). Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Revista fitotecnica mexicana*, 32(4), 289–294.

Pahalvi, H. N., Rafiyya, L., Rashid, S., Nisar, B., & Kamili, A. N. (2021). Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health. En G. H. Dar, R. A. Bhat, M. A. Mehmood, & K. R. Hakeem (Eds.), *Microbiota and Biofertilizers, Vol 2: Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs* (pp. 1–20). Springer International Publishing.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1)

Piguave, D. (2021). *EFFECTO DE FERTILIZANTES FORMULADOS EDÁFICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus)* [Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PIGUAVE%20DUARTE%20DARWIN%20JOS E.pdf>

Quispe, Y. C., & Chávez, C. M. F. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla: Yoselin Callisaya Quispe, Celia María Fernández Chávez. *Apthapi*, 3(3), 652–666. <https://doi.org/10.53287/cwpu3794jc40j>

Rebollar, S., Ramírez, O., & Hernández, J. (2022). Competitividad y valor agregado de pepino Persa (*Cucumis sativus* L.) en agricultura por contrato: Estudio de caso. *Terra Latinoamericana*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.952>

- Rojas, A. J. (2013). *Aplicación de diferentes fuentes y dosis de fertilizantes fosfatados en el cultivo de soja en un oxisol* [Master thesis, FCA-UNA].  
<http://repositorio.conacyt.gov.py/handle/20.500.14066/3083>
- Silva, J. R. (2015). *Producción de pepino (Cucumis sativus L), tutorado y sin tutorar con dos abonos orgánicos* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1539>
- Vasquez, E., Lira, R. H., Valdez, L. A., Cárdenas, A., Ibarra, L., & González, D. C. (2014).  
RESPUESTAS DEL PEPINO A LA FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA Y MINERAL  
CON Y SIN ACOLCHADO PLÁSTICO EN CONDICIONES DE CASA SOMBRA.  
*Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 2(10), 1–11.

## ANEXOS

**Anexo 1.** ADEVA del número de hojas de las plantas de pepino.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	109,75	3	36,58	2,23	0,1368 ns
Dosis de P	230,3	4	57,58	3,52	0,0404 *
Error	196,5	12	16,38		
Total	536,55	19			
CV%:	18,95				

**Anexo 2.** ADEVA del grosor del tallo de las plantas de pepino.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	99,14	3	33,05	5,05	0,0172 *
Dosis de P	78,25	4	19,56	2,99	0,0631 ns
Error	78,55	12	6,55		
Total	255,94	19			
CV%:	21,55				

**Anexo 3.** ADEVA de la altura de las plantas de pepino.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	291,24	3	97,08	1,1	0,3852 ns
Dosis de P	6616,75	4	1654,19	18,83	<0,0001 **
Error	1054,45	12	87,87		
Total	7962,44	19			
CV%:	10,01				

**Anexo 4.** ADEVA del diámetro del fruto del pepino.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	2,74	3	0,91	1,82	0,1975 ns
Dosis de P	12,17	4	3,04	6,07	0,0066 **
Error	6,02	12	0,5		
Total	20,93	19			
CV%:	8,49				

**Anexo 5.** ADEVA de la longitud del fruto del pepino.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	30,55	3	10,18	3,16	0,0643 ns
Dosis de P	91,3	4	22,83	7,08	0,0036 **
Error	38,7	12	3,23		
Total	160,55	19			
CV%:	8,29				

**Anexo 6.** ADEVA del peso del fruto del pepino.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	992,15	3	330,72	0,33	0,801 ns
Dosis de P	32791,2	4	8197,8	8,28	0,0019 **
Error	11881,6	12	990,13		

Total	45664,95	19
CV%:	8,66	

---

**Anexo 7.** Tutorado de la planta de pepino en desarrollo.



**Anexo 8.** *Producción de las plantas de pepino en la investigación.*



**Anexo 9.** *Desarrollo inicial y riego de las plantas de pepino.*



**Anexo 10. Peso de las dosis de fertilizantes para la aplicación. *DEBES PONER FOTOS DE FUENTES DE FÓSFORO***





# Salvatierra Jeffrey - Compilato

5%  
Textos sospechosos

4% Similitudes  
0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Salvatierra Jeffrey - Compilato.docx  
ID del documento: 4b7cc0528a7372803a4da3ae76fa4287e497c43  
Tamaño del documento original: 2,62 MB  
Autores: 11

Depositante: José Cedeño Zamorano  
Fecha de depósito: 15/12/2024  
Tipo de carga: interface  
Fecha de fin de análisis: 15/12/2024

Número de palabras: 6469  
Número de caracteres: 41.271

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://dspace.utcb.edu.ec/">dspace.utcb.edu.ec</a>   Respuesta agronómica y rendimiento de frutos de los pepinos ... https://dspace.utcb.edu.ec/handle/49350/659 ? fuentes similares	2%		(1) Palabras idénticas: 2% (32 palabras)
2	TESIS FINAL PÁRRAGA Compilatio.docx   TESIS FINAL PÁRRAGA Compilatio ... - Documento provenga de otro grupo	1%		(1) Palabras idénticas: 1% (18 palabras)
3	Tesis ERWIN MENDOZAV final.docx   Tesis ERWIN MENDOZAV final ... - Documento provenga de otro grupo	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
4	repositorio.uteq.edu.ec https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43007/138/1/1-01-LQ-574.pdf	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (72 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario 415722 - Documento provenga de otro grupo	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (64 palabras)
2	Informe final Chamba José.docx   Informe final Chamba José ... - Documento provenga de otro grupo	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
3	TESIS_FINAL_ZUCCHINI KATHERINE VERA (1).docx   TESIS_FINAL_ZUCCHINI ... - Documento provenga de otro grupo	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
4	Comportamiento agronómico del cultivo de pepino (Cucumis sativus) co... - Documento provenga de otro grupo	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
5	Documento de otro usuario 4875544 - Documento provenga de otro grupo	< 1%		(1) Palabras idénticas: < 1% (2 palabras)

*Handwritten signature in purple ink*