



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CALCIO Y MAGNESIO  
EN TRES HIBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*  
L.) EN EL CANTÓN MILAGRO**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERO AGRONÓMOMO**

**AUTOR  
ACOSTA REINOSO BRYAN ALCI**

**TUTOR  
ING. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO M.Sc**

**MILAGRO – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO ROBERTO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **ESTUDIO COMPARATIVO DE CALCIO Y MAGNESIO EN TRES HIBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN EL CANTON MILAGRO**, realizado por el estudiante **ACOSTA REINOSO BRYAN ALCI**; con cédula de identidad N°0957599806 de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Milagro, 23 de julio del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ESTUDIO COMPARATIVO DE CALCIO Y MAGNESIO EN TRES HIBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN EL CANTON MILAGRO”, realizado por el estudiante ACOSTA REINOSO BRYAN ALCI, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. Juan Javier Martillo, Msc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Fernando Martínez Alcívar, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Rafael Pluas Piloza, Msc  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Jussen Facuy Delgado, M.Sc.  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 23 de julio del 2020

## Dedicatoria

*Dedico este proyecto*

*A mis hermanos Benjamín y Jonathan, por tenerlos  
en mi vida*

*A mis padres por brindarme su apoyo en todo  
momento, por mostrarme el camino a la superación*

*A mi familia por brindarme su tiempo y atención*

*A mis amigos que me prestaron su ayuda durante  
esos cinco años*

*A todos ellos les dedico libro con cariño y  
agradecimiento.*

## **Agradecimiento**

*Mi eterna gratitud para mis padres, mis hermanos y demás familiares por su apoyo desmedido y desinteresado.*

*A mis compañeros presentes y pasados que me brindaron sus conocimientos sin esperar nada a cambio.*

*Gracias a todos.*

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo ACOSTA REINOSO BRYAN ALCI, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “ESTUDIO COMPARATIVO DE CALCIO Y MAGNESIO EN TRES HIBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN EL CANTON MILAGRO” para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, julio 23, 2020.

ACOSTA REINOSO BRYAN ALCI  
C.I. 0957599806

## Índice general

<b>PORTADA .....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>10</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>12</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>13</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>14</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6 Objetivos específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>17</b>

<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Estado del arte .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Bases teóricas.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1 Origen .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2 Clasificación taxonómica.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3 Descripción de la planta.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4 Generalidades .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.5 Condiciones ambientales del cultivo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.6 Híbridos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.6.1 Híbrido Martha.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.6.2 Híbrido Nathalie.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.6.3 Híbrido Quetzal.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.7 Nutrición del cultivo de pimiento .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.8 Calcio .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.9 Magnesio .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Marco legal .....</b>	<b>27</b>
<b>3. Materiales y métodos.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Enfoque de la investigación.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.1 Tipo de investigación .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.2 Diseño de investigación .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1 Variables .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.1. Variable independiente.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.2. Variable dependiente.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2 Tratamientos .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.3 Diseño experimental.....</b>	<b>32</b>

3.2.4 Recolección de datos .....	32
3.2.4.1. Recursos.....	32
3.2.4.2. Métodos y técnicas.....	33
3.2.5 Análisis estadístico .....	34
4. Resultados.....	35
4.1 Altura de planta (cm) .....	35
4.2 Número de frutos (60 y 90 Días) .....	36
4.3 Diámetro del fruto .....	37
4.4 Longitud del fruto .....	38
4.5 Peso del fruto .....	39
4.6 Rendimiento kg/ha .....	40
4.7 Análisis beneficio costo .....	41
5. Discusión .....	42
6. Conclusiones.....	44
7. Recomendaciones .....	45
8. Bibliografía .....	46
9. Anexos .....	53

### Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	32
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza .....	34
Tabla 3. Promedio de altura de planta (cm) .....	35
Tabla 4. Promedio del número de frutos (60 y 90 días) .....	36
Tabla 5. Promedio del diámetro del fruto .....	37
Tabla 6. Promedio de longitud del fruto .....	38
Tabla 7. Promedio de peso del fruto .....	39
Tabla 8. Promedio del rendimiento del cultivo kg/ha.....	40
Tabla 9. Análisis beneficio costo.....	41
Tabla 10. Datos de altura de planta a los 15 días.....	54
Tabla 11. Análisis estadístico de altura de planta (15 días).....	54
Tabla 12. Datos de altura de planta a los 45 días.....	55
Tabla 13. Análisis estadístico de altura de planta (45 días).....	55
Tabla 14. Datos de altura de planta a los 75 días.....	56
Tabla 15. Análisis estadístico de altura de planta (75 días).....	56
Tabla 16. Datos de número de frutos a los 60 días .....	57
Tabla 17. Análisis estadístico de número de frutos (60 días) .....	57
Tabla 18. Datos de número de frutos a los 90 días .....	58
Tabla 19. Análisis estadístico de número de frutos (90 días) .....	58
Tabla 20. Datos del diámetro del fruto .....	59
Tabla 21. Análisis estadístico del diámetro del fruto .....	59
Tabla 22. Datos de longitud del fruto .....	60
Tabla 23. Análisis estadístico de longitud del fruto .....	60
Tabla 24. Datos de peso del fruto en gramos .....	61

Tabla 25. Análisis estadístico de peso del fruto .....	61
Tabla 26. Datos del rendimiento en kg/ha .....	62
Tabla 27. Análisis estadístico del rendimiento kg/ha .....	62

## Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta cm (15, 45 y 75 días) .....	35
Figura 2. Número de frutos (60 y 90 Días).....	36
Figura 3. Diámetro del fruto .....	37
Figura 4. Longitud de fruto .....	38
Figura 5. Peso del fruto (gramos) .....	39
Figura 6. Rendimiento del cultivo kg/ha .....	40
Figura 7. Diseño experimental .....	53
Figura 8. Semillas de híbrido .....	63
Figura 9. Semillero de pimiento .....	63
Figura 10. Revisión de plántulas de variedades de pimiento.....	64
Figura 11. Limpieza del terreno .....	64
Figura 12. Preparación del terreno .....	65
Figura 13. Trasplante del cultivo de híbridos de pimiento.....	65
Figura 14. Fertilización de plántulas .....	66
Figura 15. Primera aplicación de los tratamientos .....	66
Figura 16. Toma de datos a los 45 días.....	67
Figura 17. Toma de datos de altura de planta .....	67
Figura 18. Monitoreo del cultivo de pimiento .....	68
Figura 19. Toma de datos del número de frutos .....	68
Figura 20. Manejo del cultivo de pimiento.....	69
Figura 21. Cosecha de híbridos de pimiento .....	69
Figura 22. Visita del tutor .....	70

## Resumen

El presente ensayo experimental se lo realizó en la Estación Experimental ubicado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de julio del año 2019 a enero del año 2020. El objetivo general fue evaluar el estudio comparativo de calcio y magnesio en tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Cantón Milagro. El ensayo fue ejecutado bajo una distribución completamente al azar compuesto por los tres tratamientos. El factor de estudio fue constituido por la aplicación de 2 nutrientes (Calcio y Magnesio) y tres híbridos de pimiento (Martha, Nathalie y Quetzal). Los tratamientos establecidos fueron: T1 Híbrido Martha + Calcio y magnesio, T2 Híbrido Nathalie + Calcio y magnesio y T3 Híbrido Quetzal + Calcio y magnesio, bajo siete repeticiones obteniendo un ensayo de 21 unidades experimentales. Entre las variables se encuentran altura de planta (cm), número de frutos, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto, rendimiento kg/ha y análisis beneficio costo. La variación estadística de los datos se obtuvieron mediante el análisis de varianza, y sus promedios fueron comparados utilizando la prueba de Tukey al 5%. Los resultados detallaron que el híbrido que presentó mejor promedios en las variables evaluadas fue el Híbrido Nathalie, obteniendo una altura 68.58 cm a la tercera evaluación diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, así mismo el rendimiento fue superior a 5340.64 kg/ha y su rentabilidad alcanzó un valor neto de \$2,05, estos promedios permite recomendar el uso de la semilla híbrida.

**Palabras claves:** calcio, híbrido, fruto, magnesio, pimiento.

### Abstract

This experimental test was carried out at the Experimental Station located in the Milagro Canton, Province of Guayas, between the months of July 2019 to January 2020. The general objective was to evaluate the comparative study of calcium and magnesium in three hybrids pepper (*Capsicum annuum* L.) in Cantón Milagro. The trial was run under a completely randomized distribution made up of the three treatments. The study factor was constituted by the application of 2 nutrients (Calcium and Magnesium) and three pepper hybrids (Martha, Nathalie and Quetzal). The established treatments were: T1 Hybrid Martha + Calcium and magnesium, T2 Hybrid Nathalie + Calcium and magnesium and T3 Hybrid Quetzal + Calcium and magnesium, under seven repetitions obtaining a test of 21 experimental units. Among the variables are plant height (cm), number of fruits, fruit diameter, fruit length, fruit weight, yield kg / ha and cost benefit analysis. The statistical variation of the data was obtained through the analysis of variance, and their averages were compared using the Tukey test at 5%. The results detailed that the hybrid that presented the best averages in the evaluated variables was the Nathalie Hybrid, obtaining a height of 68.58 cm at the third evaluation, statistically differentiating itself from the other treatments, and the yield was higher than 5340.64 kg / ha and its profitability reached a net value of \$ 2.05, these averages allow us to recommend the use of hybrid seed.

**Keywords:** calcium, hybrid, fruit, magnesium, pepper

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

Este cultivo se ajusta a distintas circunstancias climáticas, dándose en climas tibios al igual que en tropicales. Dentro del país, el cultivo de pimiento se ha beneficiado a causa de las circunstancias climáticas y de suelos, plantándose en la costa y parte de la Sierra (Encalada, 2014).

Según las notas del Sistema estadístico FAOSTAT (2016), el cultivo de pimiento en el país ha adquirido una extensión total de 3.869 hectáreas (entre monocultivo afiliado con otros cultivos), recogiendo 7.273 toneladas métricas, con productividad promedio de 1,88 t/ha; lo cual es sumamente mínimo.

Según Pinto (2013), este cultivar es susceptible a temperaturas reducidas, optando climas subcálidos y cálidos; también se acomoda más en climas tibios, requieren una temperatura estimable entre los 22° C a los 25° C en la germinación y desempeño vegetativo y de 26° C a 28° C en la floración y fructificación.

Los híbridos son manejados en la agricultura moderna, teniendo propiedades más altas a las diversidades frecuentes como aguante o tolerancia a enfermedades, nematodos y virus entre otros. Otra de las cláusulas que requieren los híbridos para un mejor rendimiento es su elevada demanda nutricional lo cual implica mayor productividad (Valdivieso, 2017)

Hay diferentes tipos que difieren primordialmente en el número y color de las flores por inflorescencia, apariencia y clase de frutos, período del ciclo vegetativo, habiendo de igual manera algunas especies de pimiento, desde dulces a picantes denominados híbridos. En Ecuador, se siembran los híbridos California, Quetzal, Salvador, Nathalie, entre otros (Carrera, 2015).

La fertilización es una de las diversidades culturales con impacto en la condición del cultivo y apresura o aplaza el desarrollo de la planta; para el fruto con condición comercial es necesario que las plantas asimilen una nutrición equilibrada, la cifra de nutrimentos tiene que ser adaptada con respecto a la adecuación de fertilizantes (Salvador, 2014)

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Los fabricantes de pimiento del Cantón Milagro tienen inconvenientes en el procedimiento de comercialización tanto por la oferta como por la petición del fruto. Así como las diversas problemáticas que posee la hortaliza para llegar al cliente. Lo que ha causado que la mayoría de estos, renuncien a la productividad, ocasionando un menor desarrollo. Una vez que esto ha pasado, la economía desciende y genera falta de empleo y necesidad en las áreas rurales.

Una opción para los agricultores menores es una idónea nutrición al cultivo, utilizando diversos híbridos de pimiento, con el aplique de nutrientes como el calcio y magnesio para lograr un incremento de la productividad y economía

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál será la respuesta del estudio comparativo de calcio y magnesio en tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Cantón Milagro?

## **1.3 Justificación de la investigación**

El cultivo de pimiento, en Ecuador se lo efectúa mayormente en los valles interandinos y en el litoral ecuatoriano, esto es a causa de las condiciones de climas provechosos. Los distintos cultivos sean estas hortalizas o flores poseen como primordial causante de su inferior desarrollo a la fertilización inapropiada

debido a la ausencia de experiencia acerca de sus demandas nutricionales o la relevancia del empleo de híbridos para llevar a cabo una siembra (Cruz, 2014).

Los fabricantes de pimiento asimismo afrontan inconvenientes en el procedimiento de comercialización tanto por la oferta como por el requerimiento del artículo. Al igual que los distintos canales por los que cruza la hortaliza para llegar al cliente. Esto ha causado que muchos fabricantes en un momento concreto hayan disminuido la superficie de siembra o desatienden el procedimiento de elaboración (Cañarte, 2018)

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

Esta investigación se desarrolló en la Estación Experimental “El Misionero” en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, con una duración de cinco meses aproximadamente.

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar el estudio comparativo de calcio y magnesio en tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Cantón Milagro

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Establecer si el calcio más el magnesio y los híbridos aumenta el crecimiento vegetativo del pimiento.
- Determinar si la aplicación de calcio y magnesio más los tres híbridos de pimiento aumenta el rendimiento en kg/ha en el cultivo.
- Realizar un análisis beneficio – costo entre tratamiento.

#### **1.7 Hipótesis**

Al menos uno de los híbridos en estudio aumentará el crecimiento y producción del cultivo de pimiento en la zona agrícola de Milagro.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

En Manabí se llevó a cabo un estudio, con el objetivo de aumentar los indicativos provechosos del cultivo de pimiento usando cuatro componentes de siembra: Híbridos Quetzal de primera y segunda generación, Salvador de primera y segunda generación) y tres proyectos de fertilización (300 Kg. N/ha + 200 Kg. P/ha + 400 Kg. K/ha), (300 Kg. N/ha + 200 Kg. P/ha + 500 Kg. K/ha) y (300 Kg. N/ha + 200 Kg. P/ha + 600 Kg. K/ha). Se empleó un Diseño de Parcelas distribuidas, para la repartición de las alternativas con cuatro reiteraciones y la muestra de Tukey 0.05%. Se verificó que las desigualdades halladas replican mayormente a la incidencia del componente Material de siembra, destacándose entre ellos el Híbrido quetzal de primera generación, que llegó a obtener los promedios más altos. Conjunto los niveles de los elementos en análisis, se dispone como una opción idónea, a partir el punto de vista estadístico al análisis Híbrido Quetzal de primera generación (García, 2018).

En el país se efectuó un estudio con el propósito de estimar la conducta de híbridos de pimiento con respecto a niveles de nitrógeno. Se usó el diseño de bloques totalmente aleatorio con una solución factorial, con cuatro reiteraciones. En la comparabilidad de medias de tratamientos se analizó el ensayo de Tukey al 5 % de posibilidad. Los resultados enseñaron que con los tres distintos niveles (kg/ha) de nitrógeno se elaboró un mejor desarrollo agronómico en el cultivo de pimiento, híbridos Salvador y Quetzal. Asimismo, se determinaron mejores opciones para aumentar la productividad y eficiencia en el cultivo de pimiento. Asimismo, se establece que el híbrido Salvador tuvo promedios más altos en:

estatura de planta, diámetro del tallo, tamaño del fruto y diámetro del fruto, con el nivel de 180 kg/N/ha (Villota, 2014).

En México se llevó a cabo un ensayo con el propósito de descubrir la eficiencia de elaboración de Calcio para incitar un mejor desempeño de frutos en pimiento. El diseño experimental fue bloques completos aleatorios con tres reiteraciones por tratamiento. Las formulaciones fueron ejecutadas en dosis de 21, 20, 19, 18, 17, 16 y 15 L ha<sup>-1</sup> de solución con cada preparación. Los resultados enseñaron que las administraciones de calcio se ven como una opción para elevar el desempeño de este cultivo, en la primera generó que el peso seco de frutos se elevara a 24.5, 31.9 y 44.4%. Mientras que con el (CaNO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>sol-1 los aumentos fueron de 5.9% en comparación al que se consiguió con (CaNO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sol-2 y 15.9% en cuanto al alcanzado con (CaNO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sol-3 (Alvarez, 2016).

El pimiento (*Capsicum annum* L.), es conocido como uno de los cultivos hortícolas con una elevada relevancia en el área agrícola del Litoral Ecuatoriano a causa de sus diferentes empleos en la alimentación humana, como hortaliza acompañante o condimento y por producir ingresos económicos para fabricantes. Es un cultivo altamente seguro y provechoso, se cultivan más de 500 hectáreas. En Ecuador se siembran cuatro diversidades de pimientos, el Quetzal, Martha, Natahlie y Salvador (Vera & Chila, 2016)

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen**

El pimiento (*Capsicum annum* L.), es un cultivo proveniente de México, Bolivia y Perú, que a medida que pasaron los años se vino cultivando en distintos países de todo el mundo. Este artículo hortícola, es considerado uno de los más

requeridos por los usuarios al momento de incluirlos en una dieta nutritiva (Vicuña, 2015).

Otros autores revelan que el pimiento es proveniente de la zona de Bolivia y Perú, donde solían cultivarse otras cuatro clases. Fue transportado al Viejo Mundo por Colón en su primer recorrido. En el siglo XVI ya se había extendido su cultivo en España, y a partir de ese momento comenzó a repartirse al resto de Europa y del mundo con la contribución de los portugueses (EcoAgricultor, 2015).

El pimiento proviene del sector de Bolivia y Perú, donde aparte de pimiento se cultivan otras cuatro clases. Ha sido trasladado al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España; a partir de ese momento llegó al resto de Europa y del mundo con la contribución de los portugueses, Ruano y Sánchez (Macías, 2018)

### **2.2.2 Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de planta pimiento es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnliofita

Clase: Magnolopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanácea

Género: *Capsicum*

Especie: *annum* L.

**Fuente:** (Achundia, 2017)

### 2.2.3 Descripción de la planta

El pimiento es una solanácea de clase anuo, arborescente, que se extiende por semillas, con una estatura que empieza de 75 cm hasta 1 m de alto, en función del material genético empleado. Presenta tallos inestables, erguidos y verdes, y al mismo tiempo se subdividen en dos fragmentos (Collantes, 2015).

La raíz es axonomorfa la cual se diversifica en un grupo de raíces laterales. La bifurcación preserva al inicio una apariencia de punta de flecha en forma de triángulo con el ápice en el borde del eje de desarrollo. La bellota de raíces se introduce en el suelo hasta unos 30 a 60 cm y en manera horizontal el crecimiento se desempeña hasta unos 30 a 50 cm del eje (Arias, 2016).

El tallo principal es de desarrollo determinado y riguroso. A consecuencia de cierta estatura "cruz", dicta 2 o 3 bifurcaciones (en base a su diversidad) y sigue expandiéndose de manera dicotómica hasta el final de su ciclo los tallos secundarios se bifurcan después de florecer diversas hojas, y así consecutivamente (Navarrete, 2019)

Sus hojas son ampliamente pecioladas de margen total y apariencia lanceolada, con un ápice altamente marcado, y están incorporados en el tallo de forma variante. Las flores emergen de manera individual en cada nudo del tallo, con inclusión en las axilas de las hojas (Intriago, 2017).

Las flores están ubicadas en los puntos donde se expande el tallo, encontrados en cantidad de una a cinco por cada bifurcación. Normalmente, en las diversidades de fruto enorme se configura una sola flor por bifurcación, y más de una en las de frutos diminutos (Méndez, 2014).

El fruto es baya vacía, semi cartilaginosa de tres a cuatro lóculos, tienen diversos colores en base a la gama ya sea verde, rojo, amarillo naranja entre

otros; algunas diversidades cambian del color verde al anaranjado y al rojo mientras se van desarrollando. Su medida es variantes, pesando desde insuficientes gramos hasta más de 500 gramos. Asimismo, las semillas están fijadas en una placenta cónica. Son redondas, levemente reniformes de color amarillo pálido y una extensión cambiante ente 3 y 5 mm (Fruteco, 2014)

#### **2.2.4 Generalidades**

Dentro del país, el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.), está beneficiado debido a que Ecuador presenta particularidades de suelos, geografías, climáticas, idóneas para su crecimiento, plantándose en la costa y unas cuantas secciones de la sierra, donde la altitud, el clima, y el suelo es adecuado (Pilozo, 2019)

En el mercado nacional e internacional, el sistema tradicional de productividad a determinadas bajas tasas de rendimiento en el cultivo del pimiento; ocasionando ingresos pocos provechosos en la economía de nuestros agricultores que están situados en la provincia de El Oro (Reyes, 2015).

Entre las vitaminas se resaltaba las de clase A, E, B1, B2 y B3, también el ácido fólico. Esto vuelve al pimiento en una primordial fuente de antioxidantes. No hay que pasar por alto de su elevada cantidad de vitamina C en varias ocasiones incluso sobre de frutas como la naranja (Hogarmia, 2020)

#### **2.2.5 Condiciones ambientales del cultivo**

El marco de plantación se determina dependiendo del tamaño de la planta, que al mismo tiempo se basa en la diversidad comercial cultivada. El más normalmente usado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, sin embargo, cuando es sobre plantas de un tamaño mediano y

de acuerdo con la clase de poda de formación, se puede incrementar la densidad de plantación por metro cuadrado (Vargas, 2016).

Los pimientos son plantas muy susceptibles al frío que requieren temperaturas elevadas a 10 a 15°C para llevarse a cabo de forma idónea, aun si su temperatura óptima es de unos 20 a 25°C. No toleran los cambios abruptos de temperatura entre el día y la noche (Productor, 2017).

Con respecto a suelos, se necesita que éstos sean profundos, de menor salinidad, abundante en materia orgánica, idóneamente aireados y, principalmente, altamente drenados. Es capaz de aguantar variados niveles de acidez hasta un pH de 5,5, y en cultivo enarenado es capaz de cultivarse con pH próximos a 8 (Herrera, 2016).

La humedad relativa del aire varía entre el 50% a 70%. Si la humedad es más alta, genera el progreso de afecciones en las zonas aéreas de la planta y obstaculiza la fecundación y si la humedad es menor en un alto grado, a lo largo del verano, con temperaturas elevadas, se origina el descenso de flores y frutos apenas cuajados (Ramírez, 2015).

La lámina requerida para cada fase para el cultivo de pimiento; razón por la que se necesitan 34,13 mm/m<sup>2</sup> a lo largo de su desarrollo, 257,59 mm/m<sup>2</sup> en el transcurso de la floración, fructificación y maduración; y, 110,50 mm/m<sup>2</sup> a lo largo de la etapa de cosecha en uno o dos riegos semanales en base a las condiciones ambientales (Chiriboga, 2019)

### **2.2.6 Híbridos**

Según Villota (2014), un híbrido es examinado al descendiente de la mezcla entre clases, variedades o en ocasiones peculiares, familias diferentes. Como descripción más ambigua es capaz de examinarse asimismo un híbrido que se

origina a partir de la mezcla entre progenitores de subespecies diferentes o de diversidades de una clase.

Para que se origine la floración se requiere un grado de maduración de la planta y condiciones ambientales propicias. Hay una alta cantidad de diversidades de híbridos de pimiento, las fundamentales son: Nathalie, Martha, Quetzal, California, salvador, Tropical Irazú, entre otros (Villafuerte, 2015)

#### **2.2.6.1 Híbrido Martha**

Según Guato (2017), el híbrido martha posee una estupenda condición del fruto y sencillo empleo de postcosecha, comercialización en mercados que consiguen una prioridad por frutos medios de cosecha. Es un híbrido de elevado capacidad y desempeño, magnífico color, consistencia altamente llana y densa, de follaje contundente, alto y con un aguante ideal a enfermedades. Altamente unificado a la cosecha y es capaz de ser sembrado en cualquier época.

Es un híbrido de vigencia media, estupendo cuaje y un período medio hasta la cosecha de 120 días. Peso de 220 gramos de frutos, presenta un elevado nivel de aguante a PVY cepas P0, P1 y P1,2, TomV cepa Tm1 y PC. La consistencia de plantas por hectárea es de 25 000 y de utilización de semillas por hectárea 27 500 (Sakata, 2018 )

#### **2.2.6.2 Híbrido Nathalie**

El pimiento Nathalie presenta un período de 90 días posterior al cambio, es una planta de elevado desarrollo, fruto prolongado, finalizado en pico, no posee hombros, verde a rojo al momento de madurar con frutos de 170 a 220 g. con adecuado peso promedio. Su elevada resistencia le beneficia al momento de cultivarse en situaciones perjudiciales, además de temperaturas demasiado frías con consecuencias favorables (Rios, 2012).

De todas las cualidades del fruto se resalta que no almacenan agua con la lluvia y de esa manera, hay una menor cantidad de frutos en mal estado. Los frutos son paredes espesas, sin hombros y presentan un magnífico color y sabor, asimismo posee un elevado porcentaje de cuajado de flores. Presenta de igual manera una extensa vida post cosecha debido a que hay una menor cantidad de deshidratación y, por lo tanto, dispone de una buena aprobación en el mercado (Imporlaska, 2019)

### **2.2.6.3 Híbrido Quetzal**

Posee una frondosidad rebosante que tapa los frutos, estupendo color rojo vino y adecuada estabilidad. Puede aguantar a *Phytophthora capsici*, virus del mosaico del tomate, mosaico riguroso de la papa, virus moteado del pimiento; su período puede resistir hasta 70 días posterior al traspaso en función a la radiación y temperatura (SemillasMagna, 2018).

Pimentón híbrido, demasiado prematuro, planta promedio a enorme de alrededor de 50 cm de estatura. Se aconseja empalar. Los frutos son más o menos de 230 a 250 gramos de peso, que finaliza en una punta, magnifico color rojo vino y adecuada estabilidad. La cosecha se efectúa alrededor de 90 días posterior al trasplante y su desempeño es excepcional (Llamatumbi, 2015)

### **2.2.7 Nutrición del cultivo de pimiento**

Los nutrientes tienen la capacidad de proveerse en modo mineral o en modo orgánico. Entre los fertilizantes minerales se puede tomar en cuenta las distintas maneras químicas que, para el nitrógeno son, fundamentalmente, la amoniacal, la nítrica y la ureica. Al momento de efectuarse el riego convencional, en el abonado del final se tiene que usar el método ureica o amoniacal, puesto a que se encuentran con menor probabilidad de ser exhibido a la lixiviación, en tanto

que en los abonados de cobertera es factible llevar a cabo alguna de ellas (Agro, 2018).

La valoración de la condición nutricional de las plantas por medio del análisis visual posee una gran relevancia práctica debido a que es ejecutada de forma directa en el campo, de una manera veloz y económica. Esta modalidad consiente comparar los síntomas de insuficiencia nutricional contemplados en un concreto cultivo, con los registros de cada uno de los nutrientes (Silva, 2017)

### **2.2.8 Calcio**

Uno de los nutrientes considerados fundamentales en incrementar la aptitud y desempeño es el calcio, y su empleo beneficia a esta finalidad del fabricante, y eventualmente al cliente. En el fruto, la resistencia se disminuye a lo largo de la madurez y la utilización de calcio contribuye a disminuir la desintegración de pectinas, preservando la firmeza de la pared celular (Guerrero, 2012)

El calcio, vinculado a los micronutrientes zinc y boro, y diversos componentes como el magnesio, eleva la firmeza de la membrana celular de las raíces funcionando como un impedimento a la posibilidad de infiltración de agentes patógenos. Este nutriente posee primordiales labores con el fin de conseguir una productividad más óptima, puesto a que perfecciona considerablemente las cláusulas de expansión de las raíces e impulsa la operación microbiana en el suelo (Fertilab, 2014).

Asimismo, interviene de igual manera en otros procedimientos beneficiando el incremento y progreso de las raíces, asimilando los nutrientes y el agua que hay en el suelo, participa en la regulación estomática y es capaz de alterar la condición de los frutos (Álvaro, 2020).

Las fuentes de calcio pueden ser altamente diversas para su empleo en la agricultura, entre los cuales están los caldos minerales, que por lo regular son disoluciones que abastecen al suelo, y por lo tanto, también a la planta, obstaculizando metales pesados y potenciando el metabolismo y desarrollo de raíces. De igual manera pueden verse mezclas con otros minerales tales como el cobre, azufre, permanganato, entre otros (Jumbo, 2019)

### **2.2.9 Magnesio**

Durante el crecimiento de tallos y hojas se necesita la aparición de magnesio. Este asegura una alta eficacia, y se tendría que conseguir un porcentaje menor de magnesio foliar. El abastecimiento de magnesio puede incrementarse utilizando solo métodos solubles en agua e intentando lograr una relación adecuada de cationes en el suelo (Von, 2017).

Asimismo, el magnesio es la primordial molécula de la clorofila, por ese motivo, se encuentra implicado de forma activa en la fotosíntesis, participa en el metabolismo del fósforo, en la respiración y en la activación de numerosos métodos enzimáticos en las plantas (Moreno, 2015).

Este mineral se considera un elemento en el esquema de tejidos, interviene en procedimientos bioquímicos y funcionalidades fisiológicas, constitutivo de la lámina media; es requerido con el fin de conservar completa la estructura de los ribosomas (entre los cuales están más de 90 % del Mg celular). Se relaciona con un veloz desarrollo, labor de la mitosis, elevados niveles de proteínas, metabolismo de los carbohidratos, fosforilación oxidativa en células jóvenes (Reyes, 2016).

## **2.3 Marco legal**

**La Constitución de la República del Ecuador.**

- Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.
- Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

### **Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales**

- Art. 5. De lo agrario: “Para fines de la presente ley, el término agrario incluye las actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, silvícolas, forestales, 27 ecoturísticas, agro-turísticas y de conservación relacionadas con el aprovechamiento productivo de la tierra rural”
- Art. 8. De los fines. - Son fines de la presente ley: f) “fortalecer la agricultura familiar campesina en los procesos de producción, comercialización y transformación productiva”. j) “promover la producción sustentable de las tierras rurales e incentivar la producción de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, para garantizar la soberanía alimentaria”.
- Art. 49. Protección y recuperación. - por ser de interés público, el Estado impulsará la protección, la conservación y la recuperación de la tierra rural, de su capa fértil, en forma sustentable e integrada con los demás recursos naturales; desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Constitución de la República del Ecuador, 2018).

### **Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable**

- Artículo 1.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable; respetando las diversas identidades, saberes y tradiciones a fin de garantizar la autosuficiencia de alimentos sanos,

diversos, nutritivos y culturalmente apropiados para alcanzar la soberanía alimentaria y contribuir al Buen Vivir o Sumak Kawsay.

Artículo 8.- Derechos en el ámbito de la agrobiodiversidad. - La presente ley garantiza los siguientes derechos individuales y derechos colectivos de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades: c) Derecho de las personas naturales o jurídicas a la libre asociación para investigar, producir, comercializar semillas nativas, tradicionales y certificadas;

Artículo 10.- Reconocimiento al agricultor. De conformidad con los instrumentos internacionales vigentes, al agricultor se le reconocen las siguientes garantías: c) participar en asuntos relacionados a la conservación y la utilización sostenible de la agrobiodiversidad de conformidad con la ley;

Artículo 17.- De las zonas de agrobiodiversidad. La Autoridad Agraria Nacional, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, institutos públicos de investigación y centros de educación superior, identificarán con la participación de los productores y organizaciones sociales, las áreas de agrobiodiversidad que fortalezcan la protección, conservación, manejo y uso sostenible de los 28 recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, para garantizar la soberanía alimentaria.

Artículo 49.- Prácticas y tecnologías. Constituyen prácticas y tecnologías de agricultura sustentable, destinadas al uso de alternativas de innovación tecnológica, que debe fomentar el Estado las siguientes: d) Prevenir y controlar las plagas y enfermedades mediante el uso de biopreparados, repelentes y atrayentes, así como la diversificación, introducción y conservación de enemigos naturales; e) Difundir mediante programas y campañas de educación e información pública los beneficios que reporta esta producción agrícola, tanto para productores como para consumidores; f) Promover la economía familiar campesina y comunitaria para dinamizar este sector, así como fomentar el consumo de alimentos saludables (Constitución de la República del Ecuador, 2018)

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Enfoque de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación fue tipo experimental, y se evaluó el comportamiento de los nutrientes (Calcio y Magnesio) en tres híbridos de pimiento (Nathalie, Martha y Quetzal).

##### 3.1.2 Diseño de investigación

El diseño usado fue experimental. En el cual se evaluaron tres tratamientos en un diseño de bloques completos al azar, con el fin de comparar e identificar el mejor tratamiento mediante el Test de Tukey al 5% de probabilidad

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

##### 3.2.1.1. *Variable independiente*

- Híbrido Martha
- Híbrido Nathalie
- Híbrido Quetzal
- Calcio + Magnesio

##### 3.2.1.2. *Variable dependiente*

##### 3.2.1.2.1. *Altura (cm) de la planta*

Los datos de esta variable fueron tomados con una cinta métrica desde el nivel del suelo hasta el último brote apical de la planta. Esta variable fue tomada a los 30, 60 y 90 días después del trasplante y luego fue promediado por tratamientos.

#### **3.2.1.2.2. Número de frutos por plantas**

Se contó el número de frutos al azar de las unidades experimentales. Esta variable fue tomada a los 60 y 90 días después del trasplante, cuando los frutos se encontraban desarrollados.

#### **3.2.1.2.3. Diámetro (cm) del fruto**

Se midió el diámetro de la parte media de los frutos, en las cosechas realizadas, utilizando un calibrador, los resultados serán expresados en centímetros, y luego fueron promediados por tratamientos.

#### **3.2.1.2.4. Longitud (cm) del fruto**

Se midió con el calibrador la longitud de los frutos, de cada cosecha, los resultados fueron expresados en centímetros y promediados por tratamientos.

#### **3.2.1.2.5. Peso (g) del fruto por planta**

Esta variable fue tomada de los frutos por parcela al azar y los datos expresados en gramos, luego fueron promediados y comparados entre tratamientos.

#### **3.2.1.2.6. Rendimiento kg/ha**

Esta variable se la obtuvo gracias a los datos del número de fruto y peso promedio, con una proyección de 2 cosechas, se transformaron los datos a kilogramos para la relación a una hectárea.

#### **3.2.1.2.7. Análisis beneficio costo**

Esta variable fue medida al final de la investigación y tomada en base al rendimiento, costos fijo, variable y total utilizado en la plantación y los beneficios de las variables estudiadas.

### 3.2.2 Tratamientos

El factor de estudio fue constituido por la aplicación de 2 nutrientes (Calcio y Magnesio) y tres híbridos de pimiento (Martha, Nathalie y Quetzal). Los tratamientos se detallan a continuación en la Tabla 1.

**Tabla 1. Tratamientos en estudio**

Nº	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones (Días)
1	Hibrido Martha + Calcio y Magnesio	2l/ha	15 - 45 - 75
2	Hibrido Nathalie + Calcio y Magnesio	2l/ha	15 - 45 - 75
3	Hibrido Quetzal + Calcio y Magnesio	2l/ha	15 - 45 - 75

Acosta, 2020

Los tratamientos fueron aplicados después del trasplante, es decir a los 15, 45 y 75 días después del mismo.

### 3.2.3 Diseño experimental

El diseño experimental de esta investigación se basó bajo un diseño de bloques completos al azar, que estuvo compuesto por los 3 tratamientos indicados en la tabla 1, y evaluados a través de 7 repeticiones; con lo que se obtuvo un ensayo de 21 unidades experimentales (Figura 7).

### 3.2.4 Recolección de datos

#### 3.2.4.1. Recursos

##### Recursos bibliográficos

Libros, revistas, tesis de grado, sitios web, guías e informes técnicos.

##### Materiales y equipos

- Semillas de híbrido Martha
- Semillas d híbrido Nathalie
- Semillas de híbrido Quetzal
- Bandejas germinadoras
- Calcio
- Magnesio
- Bomba de riego
- Bomba de fumigar
- Fertilizantes
- Computadora

- Resmas de papel
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Equipos de medición
- Pen drive
- Piola
- Cinta métrica
- Tijeras de podar
- Sistema de riego
- Herbicidas
- Funguicidas
- Plaguicidas
- Cajas
- Libreta de apuntar
- Lápiz
- Balanza
- Machete
- Estacas
- Letreros con nombre de tratamiento

#### **3.2.4.2. Métodos y técnicas**

Se preparó el suelo un mes antes del trasplante, para ello se realizó un pase de arado de disco, dos pases de rastra, y posteriormente se delimitaron las parcelas de acuerdo al croquis de campo. Además, se realizó el respectivo semillero acuerdo a la variedad de híbridos usados, el sustrato que se usó fue turba para obtener plántulas con buen sistema radicular, se colocó una semilla de pimiento por agujero. Cuando las plantas obtuvieron el tamaño adecuado y al menos 2 hojas verdaderas, se realizó el trasplante aproximadamente a los 20 días luego de la siembra. La fertilización se realizó de acuerdo a las dosis mencionadas anteriormente, utilizando calcio + magnesio. Se colocaron estacas de 1.8 m en forma vertical en cada línea del cultivo, sobre estos, hilos de alambre que soportaron el peso de las plantas. Se realizó la cosecha de manera manual con tijeras de podar para evitar lesiones en la planta.

### 3.2.5 Análisis estadístico

Los datos se evaluaron estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de promedios se realizó con el test de Tukey, el 5% de probabilidad. Este análisis fue realizado en el software Infostat.

**Tabla 2. Esquema de análisis de varianza**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos (T-1)	2
Repeticiones (R-1)	6
Error experimental	12
Total	20

Acosta, 2020

## 4. Resultados

### 4.1 Altura de planta (cm)

En la Tabla 3 se observan los promedios de la altura de la planta a los 15, 45 y 75 días, en la primera evaluación no existe diferencias significativa entre los tratamientos, sin embargo a partir de la segunda evaluación los tratamientos presentan diferencias, siendo el tratamiento 2 comprendido por el híbrido Nathalie + calcio y magnesio quien presentó el promedio más alto a la tercera evaluación con 68,54 cm.

**Tabla 3. Promedio de altura de planta (cm)**

TRATAMIENTOS	Promedios		
	15 Días	45 Días	75 Días.
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	20,17 a	52,86 b	67,00 b
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	22,00 a	54,07 a	68,54 a
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	21,00 a	51,80 c	65,66 c
Cv	6,54	0,10	0,21

Acosta, 2020

Así mismo, en la siguiente figura 1 se puede observar la diferencia en cada evaluación, siendo el tratamiento 2 que sobresalía en cada una de las evaluaciones.

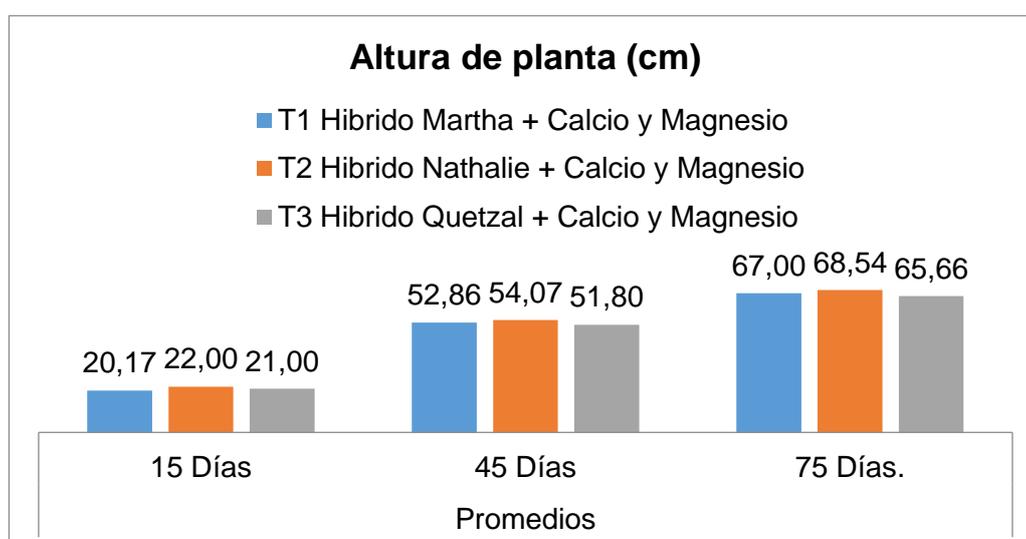


Figura 1. Altura de planta cm (15, 45 y 75 días)

Acosta, 2020

#### 4.2 Número de frutos (60 y 90 Días)

En la Tabla 4 se observan los promedios del número de frutos a los 60 y 90 días, en la primera evaluación no existe diferencias significativas entre los tratamiento 1 y 3, sin embargo el tratamiento 2 comprendido por el híbrido Nathalie si presentó diferencias significativas en cada una de sus evaluaciones alcanzando un promedio de 55 frutos en su segunda evaluación a los 90 días.

**Tabla 4. Promedio del número de frutos (60 y 90 días)**

TRATAMIENTOS	Promedios	
	60 Días	90 Días
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	28 b	53 b
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	30 a	55 a
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	27 b	52 c
Cv	3,22	1,25

Acosta, 2020

Así mismo, en la siguiente figura 2 se puede observar la diferencia en cada evaluación, siendo el tratamiento 2 que sobresalía con el mayor número de frutos.

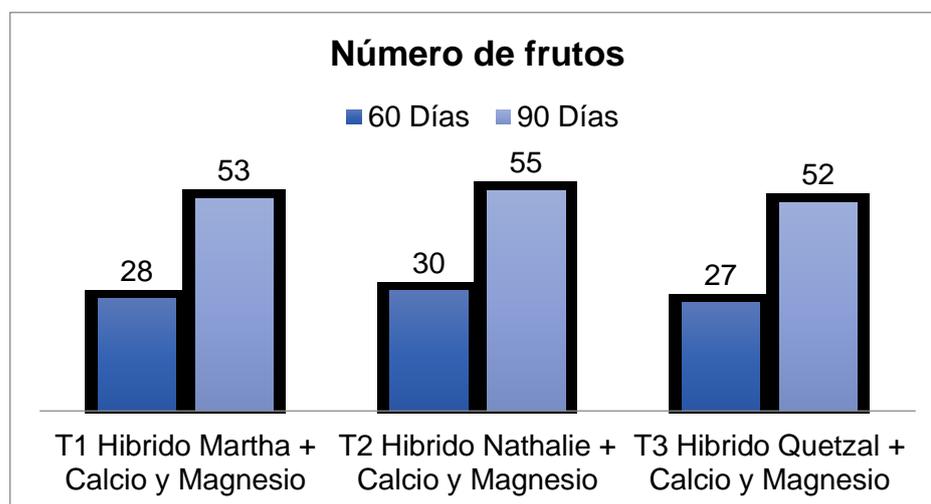


Figura 2. Número de frutos (60 y 90 Días)

Acosta, 2020

### 4.3 Diámetro del fruto

En la Tabla 5 se observan los promedios del diámetro del fruto, existen diferencias significativas entre los tratamientos expuestos, siendo el tratamiento 2 comprendido por el híbrido Nathalie que presentó un promedio superior de 15.04 cm seguido del tratamiento 1 comprendido por el híbrido Martha con un promedio de 14.14 cm y por último el híbrido quetzal con 13.86 cm. El coeficiente de variación fue 4.53%.

**Tabla 5. Promedio del diámetro del fruto**

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	14,14 ab
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	15,04 a
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	13,86 b
Cv	4,53

Acosta, 2020

Esto concluye que el promedio más alto del diámetro del fruto lo obtuvo el híbrido Nathalie con 15,04 cm como se observa en la figura 3.

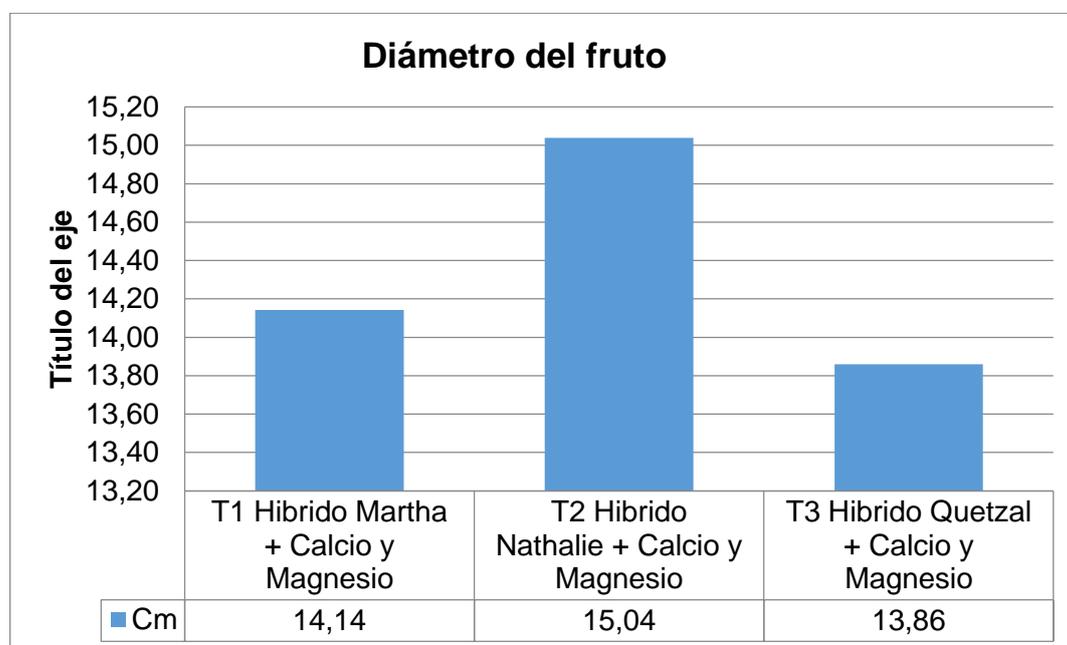


Figura 3. Diámetro del fruto  
Acosta, 2020

#### 4.4 Longitud del fruto

En la Tabla 6 se observan los promedios de longitud del fruto, entre los tratamientos 1 y 2 no existen diferencias significativas, obteniendo un promedio de 15 cm para T1 híbrido martha y 14,70 cm para el T3 híbrido quetzal, existiendo diferencias significativas para el T2 híbrido Nathalie con un promedio de 15,92. El coeficiente de variación fue 3.75%.

**Tabla 6. Promedio de longitud del fruto**

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	15,00 b
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	15,92 a
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	14,70 b
Cv	3,75

Acosta, 2020

Esto concluye que el promedio más alto de la longitud del fruto lo obtuvo el híbrido Nathalie como se observa en la figura 4, que sobresale ante los demás tratamientos.

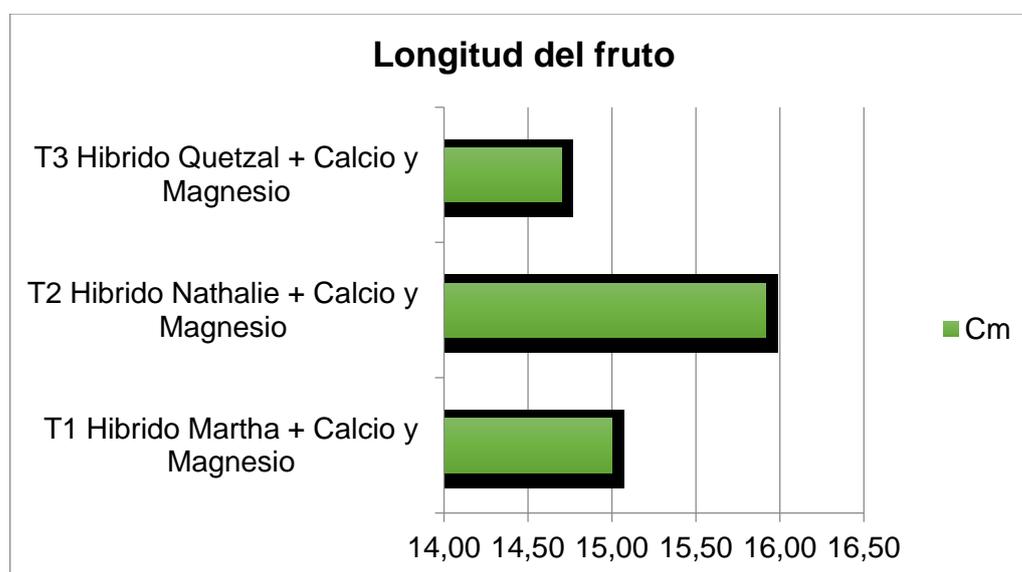


Figura 4. Longitud de fruto  
Acosta, 2020

#### 4.5 Peso del fruto

En la Tabla 7 se observan los promedios de peso del fruto, existen diferencias significativas entre los tratamientos expuestos, siendo el T2 (hibrido Nathalie) que mostró un promedio mayor de 22.14 gramos, seguido del T1 (hibrido Martha) con un promedio de 217.14 gramos y por último T3 (hibrido quetzal) con 212.80 gramos.

**Tabla 7. Promedio de peso del fruto**

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Hibrido Martha + Calcio y Magnesio	217,14 b
T2 Hibrido Nathalie + Calcio y Magnesio	222,14 a
T3 Hibrido Quetzal + Calcio y Magnesio	212,80 c
Cv	0,03

Acosta, 2020

Esto concluye que el promedio más alto del peso lo alcanzó el hibrido Nathalie como se observa en la figura 5, con 222.14 g.

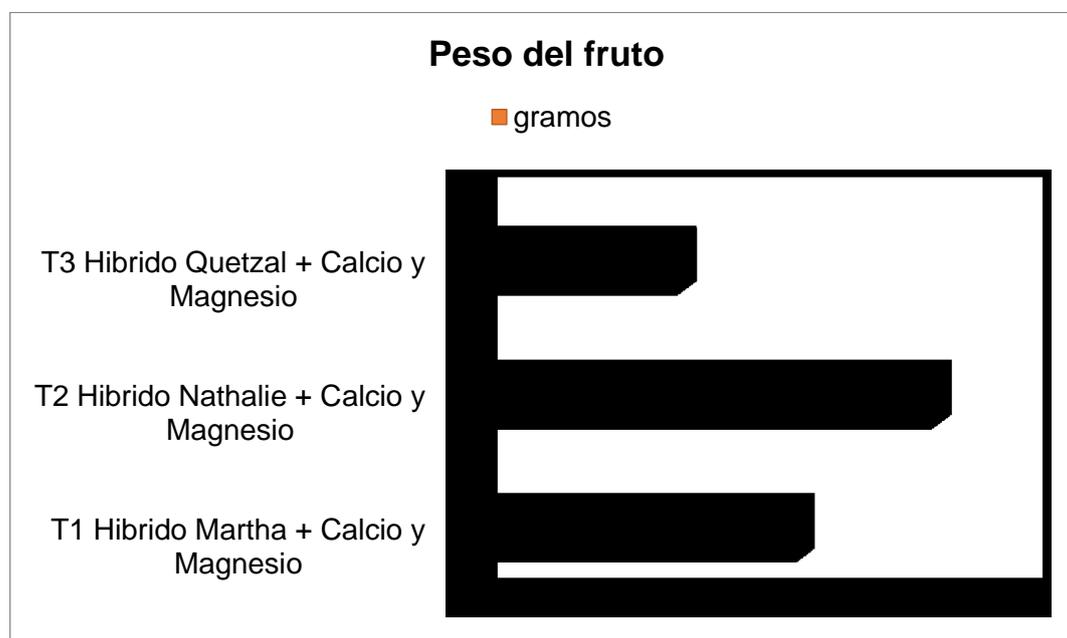


Figura 5. Peso del fruto (gramos)  
Acosta, 2020

#### 4.6 Rendimiento kg/ha

En la Tabla 8 se observan los promedios del rendimiento en kg/ha, existen diferencias significativas entre los tratamientos mostrados, el T2 (hibrido Nathalie) que expuso un promedio de 5340,64 kg/ha, seguido del T1 (hibrido Martha) con un promedio de 5220,57 kg/ha y por último T3 (hibrido quetzal) con 5116,16 kg/ha.

**Tabla 8. Promedio del rendimiento del cultivo kg/ha**

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Hibrido Martha + Calcio y Magnesio	5220,57 b
T2 Hibrido Nathalie + Calcio y Magnesio	5340,64 a
T3 Hibrido Quetzal + Calcio y Magnesio	5116,16 c
Cv	0,54

Acosta, 2020

Se concluyó que el rendimiento kg/ha más alto lo consiguió el híbrido Nathalie como se observa en la figura 6, con 5340,64 kg/ha.

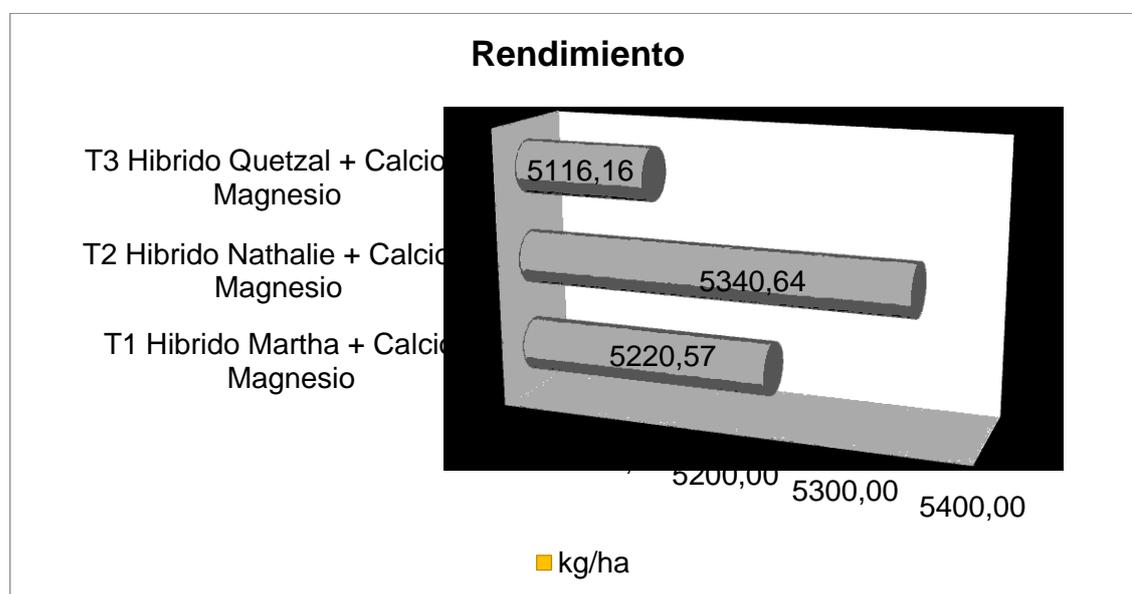


Figura 6. Rendimiento del cultivo kg/ha  
Acosta, 2020

#### 4.7 Análisis beneficio costo

En la Tabla 9 se observan los componentes como el rendimiento, costo fijo, costo variable, costo total, ingreso bruto y beneficio neto para la obtención de la relación beneficio costo. Los resultados expusieron que la aplicación de calcio y magnesio en los híbridos de pimiento presentaron rentabilidad, siendo el tratamiento 2 comprendido por el híbrido Nathalie quien alcanzó una rentabilidad superior \$2,05, seguido del híbrido quetzal con un valor de \$1,95 y por último el híbrido Martha con valor neto de \$1,83.

**Tabla 9. Análisis beneficio costo**

<b>COMPONENTES</b>	<b>T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio</b>	<b>T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio</b>	<b>T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio</b>
Rendimiento Kg/ha	5220,57	5340,64	5116,16
Costo fijo (\$)	1350	1350	1350
Costo Variable (\$)	75	83	66
Costo Total	1425	1433	1416
Ingreso Bruto (\$)	2610,29	2937,35	2762,73
Beneficio Neto (\$)	1185,29	1504,35	1346,73
Relación BENEFICIO/COSTO	1,83	2,05	1,95

Acosta, 2020

## 5. Discusión

Se estableció si el calcio más el magnesio y los híbridos aumenta el crecimiento vegetativo del pimiento. Según los datos recolectados en el presente ensayos se puede concluir que la combinación de los nutrientes calcio y magnesio aplicados en los híbridos de pimiento tuvieron una respuesta agronómica deseable para el agricultor, obteniendo un promedio superior para el híbrido Nathalie, para la tercera evaluación alcanzó una altura de 68.54 cm, así mismo la longitud y diámetro del fruto alcanzó un promedio de 15.04 cm y 15.92 cm respectivamente. Por lo tanto (Chen, 2018), afirma que la aplicación de magnesio es fundamental, debido que aumenta la clorofila, que es el pigmento proporciona el color verde a las plantas y frutos, del cual se obtiene un fruto desarrollado mayor número. Así mismo (Luna, 2019) opina que el uso de calcio en la agricultura es fundamental, ayuda en la absorción de otros nutrientes y participa en la creación de proteínas haciendo que el fruto se desarrolle adecuadamente y obtenga un tamaño apropiado y aceptable para el mercado.

De acuerdo al segundo objetivo se determinó si la aplicación de calcio y magnesio más los tres híbridos de pimiento aumenta el rendimiento en kg/ha en el cultivo. El híbrido que tuvo mayor tamaño de frutos fue la semilla Nathalie que alcanzo un promedio de 222.14 gramos, y por ende el rendimiento aumentó a 5340.64 kg/ha diferenciándose de los demás tratamientos, lo cual influye que el híbrido con la aplicación de nutrientes responde favorablemente al desarrollo del fruto. (Granillo, 2015), opina que los agricultores han mejorado las semillas de pimiento, obteniendo híbridos, que en el mercado se encuentran al mismo precio pero con la diferencia que su productividad aumenta, estos híbridos tienen

características distintas y que de una u otra manera el rendimiento obtenido es superior al de una semilla clásica.

Además, se realizó un análisis beneficio – costo entre tratamiento, según los datos de la presente investigación, todos los híbridos tuvieron rentabilidad con la combinación de los nutrientes Calcio y Magnesio, los valores alcanzados fueron para el híbrido Martha \$1,83 para el híbrido Nathalie \$2,05 y para el híbrido Quetzal \$1,95. Estos datos se los obtuvieron por medio del rendimiento de cada tratamiento y los gastos realizados en el ensayo. Por lo tanto (Fornaris, 2016), afirma que el uso de híbridos de pimiento beneficia a los agricultores en gran medida, aumentando los rendimientos y la calidad de frutos, los cuales son tolerantes a algunas plagas y enfermedades, disminuyendo el uso de insecticidas y fungicidas, abaratando costos al agricultor que al ser combinando con una buena fertilización a base de nutrientes minerales obtiene un cultivo económicamente rentable.

## 6. Conclusiones

De acuerdo al ensayo experimental se concluye lo siguiente:

El uso de híbridos mejora la producción del cultivo de pimiento, debido que poseen características mejoradas, aumentando su rendimiento y alcanzando los resultados deseados a los agricultores.

El híbrido Nathalie obtuvo resultados superiores, diferenciándose de los demás tratamientos, como efecto un fruto de 15,04 de diámetro, 15,92 cm de longitud y el peso 222,14 gramos.

La combinación de calcio y magnesio influyeron en el desarrollo de los frutos, que al ser aplicado a semillas mejoradas se obtuvo frutos de tamaño comercial aceptable y el rendimiento más alto lo presentó el tratamiento 2 (5340,64 kg/ha).

Los tres tratamientos evaluados de semillas híbridas con la combinación de nutrientes tuvieron rentabilidad, sin embargo el tratamiento 2 comprendido por el híbrido Nathalie más la aplicación de los nutrientes alcanzo un valor neto de \$2,05 seguido del tratamiento 3 (\$1,95).

## 7. Recomendaciones

De acuerdo al ensayo realizado se recomienda:

Utilizar los nutrientes minerales calcio y magnesio en los programas de fertilización del cultivo de pimiento para un mayor beneficio en la productividad del fruto.

Utilizar el híbrido Nathalie en una plantación de pimiento a futuro, por los beneficios que posee y las características del híbrido que ofrece un fruto aceptable para el comercio.

Compartir los conocimientos adquiridos en campo con los pequeños y grandes agricultores de la zona de Milagro, para inculcarles la importancia del uso de semillas mejoradas.

Profundizar la investigación con el uso de distintos nutrientes en más variedades de híbridos de pimiento, con el fin de obtener otros resultados para discutirlos y determinar una alternativa rentable para el agricultor.

## 8. Bibliografía

- Achundia, A. (2017). *Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), por la aplicación de dosis de algas marinas en la zona de Vinces-Ecuador*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Vinces.
- Agro. (2018). *Forma de aportar los nutrientes minerales y orgánicos en cultivos hortícolas*. Obtenido de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/cultivos-horticolos/495-forma-en-que-se-aportan-los-nutrientes>
- Alvarez, V. (2016). Eficacia de formulaciones y dosis de calcio en el rendimiento de pimiento morrón. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(7), 5-6.
- Álvaro, G. (2020). *El calcio y su importancia en el crecimiento vegetal*. Obtenido de <https://www.fertibox.net/single-post/calcio-agricultura>
- Arias, R. (2016). *Respuesta agronómica de cultivo de pimiento (Capsicum annum) Con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi.
- Cañarte, C. (2018). Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica. *Polo del conocimiento*, 3(7), 2-3.
- Carrera, A. (2015). *Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) variedad tropical irazú a campo abierto, para el control de marchitez por Phytophthora (Phytophthora capsici Leo.) en la parroquia de Imbaya Provincia de Imbabura*. Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

- Chen, J. (2018). *La función del magnesio en el cultivo de plantas*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Chiriboga, J. (2019). *Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (Capsicum annuum L.) en invernadero, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Collantes, J. (2015). *Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos de la Cuenca del Río Guayas*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Quevedo, Quevedo.
- Constitución de la República del Ecuador. (2018). *Asamblea Constituyente*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- Cruz, A. (2014). *Estimación de Modelos para Determinar la Acumulación de Macronutrientes en Crisantemo para Flor de Corte*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- EcoAgricultor. (2015). *Consejos para que tengas éxito en el cultivo de pimiento*. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>
- Encalada, S. (2014). *Respuesta del pimiento (Capsicum annuum L.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia El Progreso, Cantón Pasaje*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala.
- FAOSTAT. (2016). *Dirección de Estadísticas*. Obtenido de <http://faostat3.fao.org/download/T/TP/S>

- Fertilab. (2014). *El Calcio en la Nutrición del Pimiento*. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/El-Calcio-En-La-Nutricion-Del-Pimiento.php>
- Fornaris, G. (2016). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento*. Puerto Rico.
- Fruteco. (2014). *El cultivo de pimiento*. Obtenido de <http://www.fruteco.es/pdf/EL%20CULTIVO%20DEL%20PIMIENTO.pdf>
- García, L. (2018). *Caracteres agronómicos del cultivo de pimiento (Capsicum annuum) utilizando cuatro materiales de siembra y tres planes de fertilización*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manabí.
- Granillo, F. (2015). *Uso de moringa como biofertilizante foliar en pimiento híbrido salvador (Capsicum annuum L.) en Palmales, Arenillas*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Guato, M. (2017). *Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la clementina, parroquia Pelileo, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos.
- Guerrero, J. (2012). *Aprende a manejar el calcio en tus cultivos*. Obtenido de Hortalizas: <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/aprende-a-manejar-el-calcio-en-tus-cultivos/>
- Herrera, R. (2016). *Incidencia en la producción del cultivo de pimiento (Capsicum annuum) con aplicación de diferentes laminas de riego por goteo en la zona de quinsaloma 2015*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.

- Hogarmania. (2020). *Pimiento, información nutricional y consejos de compra del pimiento*. Obtenido de <https://www.hogarmania.com/cocina/escuela-cocina/consejos-compra/pimiento-8003.html>
- Imporlaska. (2019). *Pimiento Nathalie*. Obtenido de Ficha Técnica: [http://www.imporalaska.com/uploads/products/2019/06/ficha\\_1561389065\\_1561389085.pdf](http://www.imporalaska.com/uploads/products/2019/06/ficha_1561389065_1561389085.pdf)
- Intriago, A. (2017). *Evaluación del uso eficiente de nutrientes (NPK) en dos híbridos de pimiento bajo protectores de cultivo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Manabí, Manabí.
- Jumbo, J. (2019). *Fertilización edáfica con tres niveles de silicato de calcio y tres de nitrógeno en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en la Zona de Quinsaloma*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Quevedo, Quevedo.
- Llamatumbi, M. (2015). *Evaluación productiva del cultivo de pimiento Capsicum annum Quetzal con dos tipos de fertilizantes orgánicos a tres dosis en la localidad de Yaruqui Provincia de Pichincha*. Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda.
- Luna, G. (2019). *Elaboración de la curva de extracción de nutrientes de pimiento (Capsicum annum L.) mediante fertilización vía riego por goteo*. tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Macías, L. (2018). *Respuesta agronómica del pimiento (Capsicum annum L.) a diferentes dosis de quelato y acetato de zinc*. Tesis de grado, Universidad De Guayaquil, Guayaquil.
- Méndez, I. (2014). *Cultivo de chile*. La libertad: CENTA.

- Moreno, A. (2015). *Respuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) var. nathalie bajo invernadero a la aplicación foliar*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Navarrete, C. (2019). *Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra*. Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador , Ibarra.
- Pilozo, F. (2019). *Aplicación de dos bioestimulantes como complemento a la fertilización edáfica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.
- Pinto, L. (2013). *Servicio metereológico: El cultivo de pimiento*. Quito: Instituto Nacional Metereológico e Hidrología.
- Productor. (2017). *Cultivo de pimiento en casa*. Obtenido de <https://elproductor.com/cultivo-de-pimiento-en-casa/>
- Ramírez, D. (2015). *Análisis de las dosis óptimas de fertilización orgánica en cultivo de pimiento (Capsinum annum) y su incidencia en el ataque del Trips (Frankliniella occidentalis), en el Cantón Jama*. Tesis de grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manabí.
- Reyes, J. (2015). *Respuesta del acolchado en el cultivo de pimiento (Capsicum annum) con aplicación de tres dosis de bioles*. Machala.
- Reyes, M. (2016). *Fertilización foliar en base a magnesio y zinc para mejorar la calidad de lilies*. Universidad Atónoma del Estado de México, México.
- Rios, A. (2012). *Cultivo de pimiento y fertilizacion en Pichincha-Ecuador*. Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolivar, Pichincha.

- Sakata. (2018 ). *Martha r. el mayor nivel de resistencia a marchitez por **PHYTOPHTHORA***. Obtenido de <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/solanaceas/pimiento-pimenton/lamuyo-pc/martha-r>
- Salvador, S. (2014). *Estudio sobre niveles de fertilización con N, P, K, Mg utilizando una fuente de liberación controlada en el cultivo de banano (Mussa AAA)*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Milagro.
- SemillasMagna. (2018). *Ficha técnica del Pimiento híbrido Quetzal*. Obtenido de <http://www.semillasmagna.com/productos/hortalizas/pimenton-hibrido-quetzal-detail>
- Silva, A. (2017). Síntomas de deficiencia de macronutrientes en pimiento (*Capsicum annum* L.). *Agrociencia Uruguay*, 21(2), 5.
- Valdivieso, E. (2017). *Respuesta productiva del pimiento a tres dosis de nitrógeno y tres distanciamientos de siembra en el cultivo de pimiento*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.
- Vargas, C. (2016). *Efecto de tres distancias de siembra de dos híbridos de pimiento (Capsicum annum L)*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Vera, H., & Chila, P. (2016). Evaluación de híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) Quetzal y salvador, en densidades de siembra para condiciones del litoral ecuatoriano. *Investigación Agropecuaria*, 5.
- Vicuña, N. (2015). *Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.

- Villafuerte, L. (2015). *Comportamiento de dos híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) Sobre la incidencia de enfermedades*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Villota, J. (2014). *Comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) con tres niveles de nitrógeno*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Von, B. (2017). *K&S*. Obtenido de [https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory\\_service/crops/banana.html](https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/banana.html)

## 9. Anexos

T1	T2	T3
T3	T1	T2
T2	T3	T1
T3	T1	T2
T2	T3	T1
T1	T2	T3
T3	T1	T2

Figura 7. Diseño experimental  
Acosta, 2020

**Tabla 10. Datos de altura de planta a los 15 días**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	22,00	19,00	20,00	19,00	20,00	21,00	22,00	20,17
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	24,00	23,00	22,00	21,00	22,00	20,00	23,00	22,00
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	21,00	20,00	21,00	23,00	21,00	20,00	19,00	21,00

Acosta, 2020

**Tabla 11. Análisis estadístico de altura de planta (15 días)****Altura de planta (15 días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (15 días)..	21	0,45	0,09	6,54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,95	8	2,37	1,24	0,3538
Tratamientos	11,81	2	5,90	3,10	0,0822
Repeticiones	7,14	6	1,19	0,62	0,7079
Error	22,86	12	1,90		
Total	41,81	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,96811**

Error: 1,9048 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 Híbrido Martha + Calcio..	20,43	7	0,52 A
T3 Híbrido Quetzal + Calc..	20,71	7	0,52 A
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	22,14	7	0,52 A

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

**Tabla 12. Datos de altura de planta a los 45 días**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	50,00	55,00	53,00	54,00	56,00	52,00	50,00	52,86
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	51,15	56,27	54,22	55,24	57,29	53,20	51,15	54,07
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	49,00	53,90	51,94	52,92	54,88	50,96	49,00	51,80

Acosta, 2020

**Tabla 13. Análisis estadístico de altura de planta (45 días)****Altura de planta (45 Días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (45 Días) ..	21	1,00	1,00	0,10

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	116,92	8	14,62	5666,35	<0,0001
Tratamientos	18,13	2	9,07	3515,05	<0,0001
Repeticiones	98,79	6	16,47	6383,45	<0,0001
Error	0,03	12	2,6E-03		
Total	116,96	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07242**

Error: 0,0026 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	54,07	7	0,02	A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	52,86	7	0,02	B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	51,80	7	0,02	C

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

**Tabla 14. Datos de altura de planta a los 75 días**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	68,00	71,00	76,00	59,00	68,00	69,00	58,00	67,00
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	69,56	72,63	77,75	60,36	69,56	70,59	59,33	68,54
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	66,64	69,58	74,48	57,82	66,64	67,62	56,84	65,66

Acosta, 2020

**Tabla 15. Análisis estadístico de altura de planta (75 días)****Altura de planta (75 Días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (75 Días) ..	21	1,00	1,00	0,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	774,60	8	96,82	5042,95	<0,0001
Tratamientos	29,08	2	14,54	757,22	<0,0001
Repeticiones	745,52	6	124,25	6471,53	<0,0001
Error	0,23	12	0,02		
Total	774,83	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19760**

Error: 0,0192 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	68,54	7	0,05	A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	67,00	7	0,05	B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	65,66	7	0,05	C

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

**Tabla 16. Datos de número de frutos a los 60 días**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	25	28	31	35	26	24	27	28
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	26	29	34	36	27	29	29	30
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	24	26	30	34	25	23	27	27

Acosta, 2020

**Tabla 17. Análisis estadístico de número de frutos (60 días)****Número de frutos (60 Días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de frutos (60 Días) ..	21	0,97	0,94	3,22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	278,67	8	34,83	41,80	<0,0001
Tratamientos	32,67	2	16,33	19,60	0,0002
Repeticiones	246,00	6	41,00	49,20	<0,0001
Error	10,00	12	0,83		
Total	288,67	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30178**

Error: 0,8333 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	30,00	7	0,35 A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	28,00	7	0,35 B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	27,00	7	0,35 B

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

**Tabla 18. Datos de número de frutos a los 90 días**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	50	54	54	50	54	56	53	53,00
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	51	56	56	51	58	57	56	55,00
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	49	53	53	49	53	55	52	52,00

Acosta, 2020

**Tabla 19. Análisis estadístico de número de frutos (90 días)****Número de frutos (90 Días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de frutos (90 Días)..	21	0,96	0,94	1,25

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	135,33	8	16,92	38,06	<0,0001
Tratamientos	32,67	2	16,33	36,75	<0,0001
Repeticiones	102,67	6	17,11	38,50	<0,0001
Error	5,33	12	0,44		
Total	140,67	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95069**

Error: 0,4444 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	55,00	7	0,25	A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	53,00	7	0,25	B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	52,00	7	0,25	C

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

**Tabla 20. Datos del diámetro del fruto**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	14,00	16,00	15,00	12,00	13,00	14,00	15,00	14,14
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	17,32	16,37	15,35	12,28	14,30	14,32	15,35	15,04
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	13,72	15,68	14,70	11,76	12,74	13,72	14,70	13,86

Acosta, 2020

**Tabla 21. Análisis estadístico del diámetro del fruto****Diámetro del fruto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro del fruto	21	0,88	0,80	4,53

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,39	8	4,67	11,07	0,0002
Tratamientos	5,33	2	2,66	6,31	0,0134
Repeticiones	32,06	6	5,34	12,65	0,0001
Error	5,07	12	0,42		
Total	42,45	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92668**

Error: 0,4223 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	15,04	7	0,25 A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	14,14	7	0,25 A B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	13,86	7	0,25 B

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

**Tabla 22. Datos de longitud del fruto**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	15,00	16,00	15,00	14,00	15,00	16,00	14,00	15,00
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	15,35	16,37	15,35	14,32	17,35	18,37	14,32	15,92
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	14,70	15,68	14,70	13,72	14,70	15,68	13,72	14,70

Acosta, 2020

**Tabla 23. Análisis estadístico de longitud del fruto****Longitud del fruto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud del fruto	21	0,86	0,76	3,75

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,60	8	2,95	9,05	0,0005
Tratamientos	5,64	2	2,82	8,66	0,0047
Repeticiones	17,95	6	2,99	9,19	0,0007
Error	3,91	12	0,33		
Total	27,50	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81389**

Error: 0,3257 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	15,92	7	0,22	A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	15,00	7	0,22	B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	14,70	7	0,22	B

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

**Tabla 24. Datos de peso del fruto en gramos**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	215,00	218,00	216,00	220,00	222,00	215,00	214,00	217,14
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	219,95	223,01	220,97	225,06	227,11	219,95	218,92	222,14
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	210,70	213,64	211,68	215,60	217,56	210,70	209,72	212,80

Acosta, 2020

**Tabla 25. Análisis estadístico de peso del fruto****Peso del fruto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso del fruto	21	1,00	1,00	0,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	464,61	8	58,08	14242,27	<0,0001
Tratamientos	305,73	2	152,86	37487,14	<0,0001
Repeticiones	158,89	6	26,48	6493,97	<0,0001
Error	0,05	12	4,1E-03		
Total	464,66	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09106**

Error: 0,0041 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	222,14	7	0,02	A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	217,14	7	0,02	B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	212,80	7	0,02	C

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

**Tabla 26. Datos del rendimiento en kg/ha**

TRATAMIENTOS	Repeticiones							Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Híbrido Martha + Calcio y Magnesio	5568,00	5486,00	6024,00	5035,00	2456,00	5486,00	6489,00	5220,57
T2 Híbrido Nathalie + Calcio y Magnesio	5696,06	5612,18	6162,55	5150,81	2512,49	5612,18	6638,25	5340,64
T3 Híbrido Quetzal + Calcio y Magnesio	5456,64	5376,28	5903,52	4934,30	2406,88	5376,28	6359,22	5116,16

Acosta, 2020

**Tabla 27. Análisis estadístico del rendimiento kg/ha****Rendimiento kg/ha**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	21	1,00	1,00	0,54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30817781,05	8	3852222,63	4897,51	<0,0001
Tratamientos	176664,64	2	88332,32	112,30	<0,0001
Repeticiones	30641116,41	6	5106852,74	6492,58	<0,0001
Error	9438,80	12	786,57		
Total	30827219,85	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=39,99424**

Error: 786,5671 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Híbrido Nathalie + Calc..	5340,65	7	10,60	A
T1 Híbrido Martha + Calcio..	5220,57	7	10,60	B
T3 Híbrido Quetzal + Calci..	5116,16	7	10,60	C

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

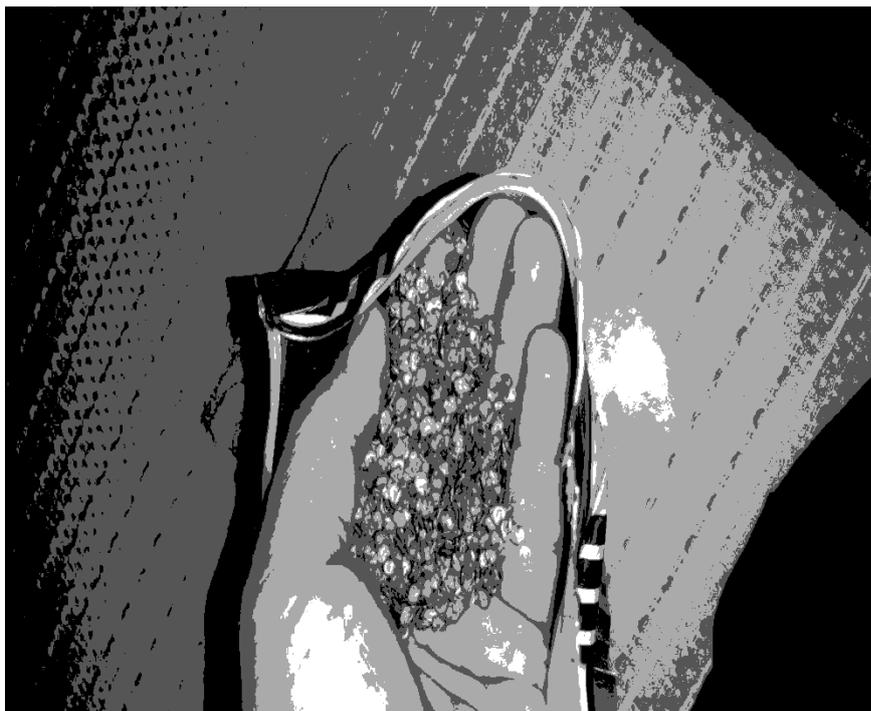


Figura 8. Semillas de híbrido  
Acosta, 2020



Figura 9. Semillero de pimiento  
Acosta, 2020



Figura 10. Revisión de plántulas de variedades de pimiento  
Acosta, 2020



Figura 11. Limpieza del terreno  
Acosta, 2020



Figura 12. Preparación del terreno  
Acosta, 2020



Figura 13. Trasplante del cultivo de híbridos de pimiento  
Acosta, 2020



Figura 14. Fertilización de plántulas  
Acosta, 2020



Figura 15. Primera aplicación de los tratamientos  
Acosta, 2020



Figura 16. Toma de datos a los 45 días  
Acosta, 2020



Figura 17. Toma de datos de altura de planta  
Acosta, 2020



Figura 18. Monitoreo del cultivo de pimiento  
Acosta, 2020



Figura 19. Toma de datos del número de frutos  
Acosta, 2020



Figura 20. Manejo del cultivo de pimiento  
Acosta, 2020



Figura 21. Cosecha de híbridos de pimiento  
Acosta, 2020



Figura 22. Visita del director de tesis  
Acosta, 2020