



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**COMPORTAMIENTO DE LOS MACRONUTRIENTES  
(NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, N, P, K) EN FORMA  
DE DRENCH Y EDAFICA EN DOS TIPOS DE SIEMBRA EN  
EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de

**INGENIERO AGRONOMO**

**AUTOR**

**VALENCIA RIVERA FRANCISCO BOLIVAR**

**TUTOR**

**ING. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO, M.SC**

**MILAGRO – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO, M.SC**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **COMPORTAMIENTO DE LOS MACRONUTRIENTES (NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, N, P, K) EN FORMA DE DRENCH Y EDAFICA EN DOS TIPOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.)**, realizado por el estudiante **VALENCIA RIVERA FRANCISCO BOLIVAR**; con cédula de identidad N° **0705373223** de la carrera INGENIERIA AGRONOMICA, 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,

---

**ING. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO, M.SC**

Milagro, 21 de Julio del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**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: “**COMPORTAMIENTO DE LOS MACRONUTRIENTES (NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, N, P, K) EN FORMA DE DRENCH Y EDAFICA EN DOS TIPOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)**”, realizado por el (la) estudiante **VALENCIA RIVERA FRANCISCO BOLIVAR**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. TAPIA YANEZ LUIS, M.Sc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. PEÑA HARO CESAR M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. CANTOS SANCHEZ EDWIN, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO, M.Sc.  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 21 de Julio del 2020

### **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar este proceso y obtener uno de los anhelos más deseado.

A mis padres, José y Francisca por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos podido lograr llegar hasta aquí y convertirme en lo que ahora soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mi hermano por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: José y Francisca por ser los principales promotores de mi sueño, por creer en mi expectativa, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis maestros de la carrera ingeniería agronómica de la facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión de manera especial al ingeniero Martínez Alcívar Fenando MsC. tutor de mi proyecto de investigación quien me ha guiado con su paciencia y su rectitud como decente y amigo.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **VALENCIA RIVERA FRANCISCO BOLIVAR**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “**COMPORTAMIENTO DE LOS MACRONUTRIENTES (NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, N, P, K) EN FORMA DE DRENCH Y EDAFICA EN DOS TIPOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)**” para optar el título de INGENIERO AGRONOMO, 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 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, 21 de Julio del 2020

**VALENCIA RIVERA FRANCISCO BOLIVAR**  
**C.I. 0705373223**

## 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>11</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>13</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>15</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>18</b>
<b>1.6 Objetivos específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>18</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Estado del arte.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>20</b>

2.2.1 Origen.....	20
2.2.2 Clasificación Taxonómica .....	21
2.2.3 Descripción de la planta .....	21
2.2.4 Exigencias del cultivo de Pimiento .....	23
2.2.4.1. <i>Temperatura</i> .....	23
2.2.4.2. <i>Luminosidad</i> .....	23
2.2.4.3. <i>Humedad</i> .....	23
2.2.4.4. <i>Suelo</i> .....	24
2.2.5 Fertilización del cultivo de pimiento.....	25
2.2.6 Fertilización edáfica.....	25
2.2.7 Descripción del híbrido a usar .....	26
2.3 Marco legal.....	27
3. Materiales y métodos .....	29
3.1 Enfoque de la investigación .....	29
3.1.1 Tipo de investigación.....	29
3.1.2 Diseño de investigación .....	29
3.2 Metodología .....	29
3.2.1 Variables .....	29
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i> .....	29
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i> .....	29
3.2.1.2.1. <i>Altura (cm) de la planta</i> .....	29
3.2.1.2.2. <i>Número de frutos por plantas</i> .....	29
3.2.1.2.3. <i>Diámetro (cm) del fruto</i> .....	30
3.2.1.2.4. <i>Longitud (cm) del fruto</i> .....	30
3.2.1.2.5. <i>Peso (g) del fruto por planta</i> .....	30

3.2.1.2.6. Rendimiento kg/ha .....	30
3.2.1.2.7. Análisis beneficio costo .....	30
3.2.2 Tratamientos.....	30
3.2.3 Diseño experimental .....	31
3.2.3.1. Unidad experimental o parcela .....	31
3.2.4 Recolección de datos .....	32
3.2.4.1. Recursos.....	32
3.2.4.2. Métodos y técnicas .....	33
3.2.4.2.1. Manejo del experimento .....	33
3.2.4.2.1.1. Preparación del suelo.....	33
3.2.4.2.1.2. Siembra del semillero .....	33
3.2.4.2.1.3. Trasplante .....	33
3.2.4.2.1.4. Fertilización .....	33
3.2.4.2.1.5. Tutorado.....	33
3.2.4.2.1.6. Cosecha .....	33
3.2.5 Análisis estadístico.....	34
4. Resultados .....	35
4.1 Altura (cm) de la planta.....	35
4.2 Número de frutos por plantas .....	36
4.3 Diámetro (cm) del fruto .....	37
4.4 Longitud (cm) del fruto .....	38
4.5 Peso (g) del fruto por planta.....	39
4.6 Rendimiento kg/ha .....	40
4.7 Análisis beneficio costo .....	41
5. Discusión .....	42

<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>43</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>44</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>45</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>53</b>

### Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	31
Tabla 2. Características de parcela.....	32
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza.....	34
Tabla 4. Altura (cm) de la planta .....	35
Tabla 5. Número de frutos por plantas .....	36
Tabla 6. Diámetro (cm) del fruto.....	37
Tabla 7. Longitud (cm) del fruto .....	38
Tabla 8. Peso (g) del fruto por planta.....	39
Tabla 9. Rendimiento kg/ha .....	40
Tabla 10. Cálculo del indicador beneficio-costo.....	41
Tabla 11. Promedio altura de planta a los 30 días.....	54
Tabla 12. Análisis estadístico de altura de planta a los 30 días .....	54
Tabla 13. Promedio altura de planta a los 50 días .....	55
Tabla 14. Análisis estadístico de altura de planta a los 50 días .....	55
Tabla 15. Promedio altura de planta a los 70 días .....	56
Tabla 16. Análisis estadístico de altura de plantas a los 70 días .....	56
Tabla 17. Promedio de número de frutos.....	57
Tabla 18. Análisis estadístico de número de frutos.....	57
Tabla 19. Promedio de diámetro del fruto .....	58
Tabla 20. Análisis estadístico de diámetro de frutos .....	58
Tabla 21. Promedio de longitud del fruto .....	59
Tabla 22. Análisis estadístico de longitud del fruto .....	59
Tabla 23. Promedio peso del fruto .....	60
Tabla 24. Análisis estadístico de peso del fruto .....	60

Tabla 25. Promedio de rendimiento kg/ha .....	61
Tabla 26. análisis estadístico del rendimiento kg/ha .....	61
Tabla 27. Análisis beneficio costo .....	62

## Índice de figuras

Figura 1. Número de frutos .....	36
Figura 2. Diámetro de fruto .....	37
Figura 3. Longitud del fruto .....	38
Figura 4. Peso del fruto .....	39
Figura 5. Rendimiento kg/ha .....	40
Figura 6. Diseño del croquis.....	53
Figura 7. Preparación del terreno con motocultor .....	63
Figura 8. Aplicación de cal para desinfección .....	63
Figura 9. Separación de la parcela por tratamientos.....	64
Figura 10. Preparación de herbicidas para el control de malezas.....	64
Figura 11. Fumigación para el control de malezas.....	65
Figura 12. Monitoreo del cultivo .....	65
Figura 13. Vista preliminar del cultivo .....	66
Figura 14. Toma de altura de planta a los 30 días .....	66
Figura 15. Toma de altura de planta a los 50 días .....	67
Figura 16. Toma de altura de planta a los 70 días .....	67
Figura 17. Visita del tutor y conteo de frutos .....	68
Figura 18. Anotación de los datos tomados en campo .....	69
Figura 19. Peso del fertilizante que se aplicó en los tratamiento .....	69
Figura 20. Aplicación del fertilizante en forma de drench.....	70
Figura 21. Segunda visita del tutor.....	70
Figura 22. Toma de diámetro y longitud del fruto .....	71
Figura 23. Peso del fruto .....	72
Figura 24. Culminación del trabajo experimental .....	72

## Resumen

El presente ensayo se lo realizó en el Centro experimental El Misionero, ubicado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de junio a diciembre del 2019, en un cultivo de pimiento. El objetivo general de la investigación fue evaluar el comportamiento de los macronutrientes en forma de drench y edáfica en dos tipos de siembra en el cultivo de pimiento. El trabajo experimental fue establecido por dos tipos de fertilización: drench y edáfica, con dos tipos de siembra incluyendo 2 testigos. Se obtuvieron 4 tratamientos, evaluados a través de 5 repeticiones, obteniendo 20 unidades experimentales establecidas por una parcela de pimiento. Se utilizó un diseño completamente al azar; los tratamientos aplicados fueron: T1 Siembra directa + drench, T2 Trasplante + drench, T3 Siembra directa y T4 Trasplante. Las variables fueron: altura de planta, número de frutos, longitud de fruto, diámetro de fruto, peso del fruto, rendimiento kg/ha y análisis beneficio costo. Los datos obtenidos de este ensayo, fueron mostrados mediante el análisis de varianza con el test de comparación prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. Los resultados mostraron que el tratamiento 2 comprendido por el trasplante + drench presentó promedios estadísticamente altos en las variables evaluadas, así mismo obtuvo un rendimiento de 35,558 kg/ha, consiguiendo que por cada dólar invertido la relación beneficio costo sea \$1,48, diferenciándose de los demás tratamientos evaluados.

**Palabras claves:** drench, macronutrientes, pimiento, siembra, trasplante.

### **Abstract**

This essay was carried out at the Missioner experimental center, located in the Milagro Canton, Guayas Province, between the months of June to December 2019, in a pepper crop. The general objective of the research was to evaluate the behavior of macronutrients in the form of drench and edaphic in two types of planting in the cultivation of pepper. The experimental work was established by two types of fertilization: drench and edaphic, with two types of planting including 2 witnesses. Four treatments were obtained, evaluated through 5 repetitions, obtaining 20 experimental units established by a pepper plot. A completely randomized design was used; the treatments applied were: T1 Direct sowing + drench, T2 Transplant + drench, T3 Direct sowing and T4 Transplant. The variables were: plant height, number of fruits, fruit length, fruit diameter, fruit weight, kg / ha yield and cost benefit analysis. The data obtained from this trial were shown by analysis of variance with the Tukey test comparison test, at 5% probability. The results showed that the treatment 2 included by the transplant + drench presented statistically high averages in the variables evaluated, also obtained a yield of 35,558 kg / ha, getting that for each dollar invested the cost benefit ratio is \$ 1.53, differing from The other treatments evaluated.

**Keywords:** drench, macronutrients, pepper, sowing, transplantation.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de pimiento tiene gran importancia económica, reside para el empleo de consumo como es en pimiento fresco, pimentón y conserva. En el mercado europeo se halla demandado este fruto, por lo tanto, es cultivado en campos e invernaderos (Chicha, 2018).

En el país cultivado este fruto alrededor de 956 hectáreas como monocultivo y 189 hectáreas asociados con demás cultivos, de los cuales son cosechados entre 5 006 ton y 511 ton, lo que refleja promedio de 5,62 y 2,70 ton/ha respectivamente en rendimientos Jiménez (2013).

Según Zamora (2016), la producción del cultivo se centra en las provincias del Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja, sin embargo, en la provincia de Los Ríos no se dedican demasiado a la producción de este.

Para el manejo adecuado del cultivo de pimiento, se recomienda una fertilización proporcionada, de la cual depende la producción del cultivo, es considerada como alternativa para la agricultura orgánica, lo cual es muy usado en las zonas tropicales del país (Andrago, 2010).

La fertilización edáfica comprende la unión de varios nutrientes que forman una mezcla con cantidades apropiadas de macro y micro nutrientes que son requeridos por la planta. Estos no solamente recuperan el suelo sino también el vigor de la especie (Guerrero, 2009).

El uso del drench, es una técnica aplicada a los cultivos, comprende la unión de fertilizantes tradicionales con agua, disueltos para que penetren con más facilidad la planta, esos son aplicados directamente al suelo con las mismas cantidades que un fertilizante normal (Procafé, 2008).

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

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Las deficiencias de nutrientes en el desarrollo agronómico del cultivo están ligadas a la disponibilidad de estos y en el estado en que se hallen en el suelo, por lo tanto, los agricultores requieren la aplicación de fertilizantes, motivo que las plantas no siempre pueden absorber naturalmente los nutrientes del suelo, sino también requieren complementarla.

La fertilización no solamente se la puede realizar tradicionalmente sino también en forma de drench. Por lo tanto, se propuso a los agricultores realizar fertilizaciones al cultivo de pimiento en forma edáfica y drench, con el fin de obtener resultados favorables en la producción.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál será el comportamiento de los macronutrientes (NPK) en forma de drench y edáfica en dos tipos de siembra en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)?

## **1.3 Justificación de la investigación**

El pimiento es un cultivo muy dominado, gracias a su adaptabilidad en campo o invernaderos, alta producción y demanda en el mercado, es uno de los frutos más cultivados por los agricultores en el país. Esta fruta incrementa calidad en las industrias (Seminis, 2018).

Se informa que en el país se cosechan más de 500 ha de pimiento, siendo Santa Elena quien tenga el primer lugar de producción. Continuando con Sierra norte, Manabí y Loja. Sin embargo, el precio por saco el agricultor obtiene \$9,00 de los mayoristas, conlleva esto a crear alternativas para aumentar la producción y por ende las ganancias del agricultor (Sanchez, 2011).

Uno de los métodos para nutrir al cultivo de hortaliza es el método por drench, el cual consiste en diluir los fertilizantes en agua para luego ser incorporados al suelo y lleguen a la planta con mayor facilidad. La otra alternativa es la fertilización tradicional incorporando al suelo fertilizantes granulados que requieren bastante humedad o lluvias para que estos alcancen penetrar la raíz de las plantas (Agro, 2018).

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

Esta investigación se desarrolló en el Campo experimental el Misionero, ubicado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de junio a diciembre del año 2019.

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar el comportamiento de los macronutrientes en forma de drench y edáfica en dos tipos de siembra en el cultivo de pimiento.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento bajos los dos métodos de aplicación de fertilizantes.
- Identificar el tratamiento que permita incrementar la producción de esta solución.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos mediante la resolución beneficio/costo.

#### **1.7 Hipótesis**

Al menos uno de los tratamientos aumentó la producción en el cultivo de pimiento en el Campo experimental El Misionero ubicado en el Cantón Milagro.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

En Colombia, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto del riego y fertilización sobre el rendimiento y la calidad del fruto de lima. Fueron aplicados tres tratamientos de fertilización nitrogenada: T1: nivel de nitrógeno requerido, T2: doble dosis y T3: fertilización del productor. La fertilización se realizó en drench cada quince días preparando la fórmula para el número de árboles en función del tratamiento. Los resultados obtenidos fueron valores más altos en las variables de respuesta con la lámina de mayor agua aplicada L1, indiferente de la fertilización aplicada (Guerrera, Grajales, & Rojas, 2015).

En Urabá se realizó un experimento para determinar la influencia de la nutrición foliar y edáfica con los elementos Boro y Zinc en el cultivo de banano. Se utilizó un diseño completamente al azar, los tratamientos fueron (T1: sin aplicación foliar, T2: aplicación foliar boro, T3: aplicación foliar zinc quelatado y T4: aplicación mezcla foliar de Boro y Zinc quelatado evaluado a través de cinco repeticiones, fueron aplicados en forma de drench. Los resultados mostraron que bajo una adecuada aplicación edáfica de Boro y Zinc incluyendo los nutrientes principales de las plantas basta para la nutrición y no es obligatorio la aplicación foliar de micronutrientes (Gomez, Sanchez, & Velazques, 2011).

En México fue realizado un ensayo experimental con el fin de calcular la eficiencia agronómica de la fertilización al suelo de macro nutrientes. Se utilizó un diseño completamente al azar compuesto por 8 tratamientos T1 (-N), T2 (-P), T3 (-K), T4 (-S), T5(- Mg), T6(-Ca), T7 (aplicación del agricultor) y T8 con una fertilización completa. Los resultados obtenidos mostraron que se correlacionó una baja producción de grano de maíz con índice de verdor en hojas y para los rendimientos

de grano actuales mediante la fertilización intensiva (González, Tadeo, & Calderón, 2015).

Se realizó una investigación con el objetivo de determinar el rendimiento y la eficiencia de nutrientes en un cultivo establecido de banano. Las aplicaciones fueron aplicadas en dosis baja, media y alta más un testigo referencial. Los resultados exhibidos fueron que el rendimiento más alto lo tuvo la dosis 150-60-200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno + fósforo + potasio (18 613 kg ha<sup>-1</sup>). La cual aprovecho una alta eficiencia de este nutriente (Cedeño, Robles, & González, 2018).

Se realizó un experimento con el fin de determinar la eficiencia de la fertilización nitrogenada y la variación en la absorción de macronutrientes. Fueron estudiadas distintas dosis las cuales comprendidas por los tratamientos 0, 66, 132 y 198 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, utilizando un diseño de bloques completamente al azar evaluado a través de 4 repeticiones. Los resultados mostraron que la dosis de 132 kg.ha<sup>-1</sup> se incrementó la absorción y asimilación de los demás nutrientes minerales (Remache, Durango, & Morales, 2017)..

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen**

El fruto de pimientos, tiene origen botánico en América del Sur, surgiendo hacia Central y meridional. Antiguamente era cultivada por los indios que Colon halló en el primer viaje y luego en 1493 llegó a España y por otros países de Europa, Asia y África (Hidalgo, 2017).

Según, (Deker, 2011) se introdujo en el continente europeo en base a su sabor culinario, y sustituyó algunos alimentos que servían de condimento siendo de importancia en el mercado del Oriente y Occidente.

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) tiene orígenes en América del sur, México y Perú quienes empezaron a cultivar este fruto con la llegada de conquistadores. Además, se plantó en Sudamérica y se extendió a varios países Europeos por su importancia económica (Piloza, 2019).

### **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 un considerado un arbusto que crece indefinidamente, con tallo herbáceo y ligero. Posee ramas divididas, las hojas son de color verde, grandes y brillantes, de forma lanceolada y oblonga, es decir, su forma es más largas que anchas (Espinoza, 2016).

Tiene una raíz axonomorfa que despliega ramificaciones hacia las raíces laterales. La profundidad que llega las raíces es de aproximadamente 30 a 60 cm bajo suelo y llegan alargarse horizontalmente de 30 a 50 cm (ESPOL, 2014). Según (Castillo & Chiluisa, 2011), el sistema radicular es pivotante y hundido, lo cual

depende de la textura del suelo, estas se extienden hasta 50 cm y se alimentan absorbiendo los nutrientes del suelo.

Posee un tallo principal, que crece recto, y su forma es cilíndrica depende como valla desarrollándose, y leñoso en la base. Por lo general, el tallo origina entre 8 a 15 hojas antes del momento de la floración, compartiéndose su ápice en 2 a 3 ramas. En las ramas se origina hojas culminando en la flor (Fornaris, 2005).

(Arias, 2016), confirma que el crecimiento es indefinido, y origina de 2 a 3 ramificaciones dependiendo de la variedad que se cultive o el lugar donde sea producido.

Tiene hojas con forma lanceolada y entera, el ápice es acentuado y tiene un peciolo extenso. Al tocar el haz se siente liso y suave, teniendo un color verde oscuro, dependiendo la variedad del cultivo. Las hojas en el tallo encajan de forma alterna y varia, teniendo relación entre el tamaño de hojas y peso medio de los frutos (InfoAgro, 2012).

Las flores son hermafroditas, poseen cinco estambres y un pistilo en cada flor. Tienen un diámetro de  $\frac{1}{2}$  pulgada, se diferencian por su color de corola siendo blanca, los pétalos son erectos y tiene un cáliz ensanchado, de 5 a 7 pétalos. El pedicelo de la flor, por lo general tiene forma curva y se extiende (Alvarado, 2015).

El tamaño del fruto varía de acuerdo a la variedad del cultivar, y el peso puede llegar a 500 gramos. Su forma es hueca a una baya semicartilaginosa, con tono verde, rojo, naranja, violeta o amarillo, las variedades cambian el color cuando van madurando (Cedeño H. , 2016).

Para plantar la semilla, debe ser aproximadamente 1 cm de profundidad, otro método puede utilizarse bandejas germinadoras en invernaderos, para cuando

tengan 2 hojas verdaderas sean trasplantadas al lugar del destino. La temperatura óptima de germinación es 15° y tarda 4 o 5 días (Muñoz, 2011).

## **2.2.4 Exigencias del cultivo de Pimiento**

### **2.2.4.1. Temperatura**

El pimiento tiene exigencias en cuanto a la temperatura en su fase vegetativa. Las temperaturas bajas, de 0° c son consideradas mínima letales para su desarrollo, debido que congela los tejidos, mientras menor que 10° disminuye las funciones fisiológicas (Reche, 2010).

Este cultivo resiste temperaturas bajas, sin embargo, a temperaturas de 8 a 10°c las plantas no se desarrollan adecuadamente, y pueden causar anomalías como enanismo o endurecimientos en plantas, y provoca frutos de mala calidad de tamaño pequeño (Gamayo, 2006).

### **2.2.4.2. Luminosidad**

La luminosidad es muy importante para las plantas de pimiento, este factor influye en la maduración y coloración del fruto, lo cual mediante la actividad fotosintética mejora la producción. Este cultivo es muy exigente con la luminosidad, en sus primeros estadios de desarrollo y floración (Borbor, 2007).

En la época del desarrollo de pimiento se haya influenciado por el fotoperiodo que por la intensidad de la luz. Dependiendo de las variedades cultivadas, las temperaturas varían de 25 a 35°c para mejor tiempo de floración en condiciones de fotoperiodo (Berrius, 2007).

### **2.2.4.3. Humedad**

La humedad es primordial en el desarrollo del cultivo, las altas temperaturas y baja humedad relativa produce daños como desprendimiento de flores y frutos. Cuando el pimiento se encuentra en desarrollo aguanta una humedad relativa del

70%. Sin embargo, en periodos de floración la humedad debe variar entre 50 a 70%, si llegase a pasar de tal porcentaje presentaría problemas como la presencia de patógenos causantes de enfermedades (InfoJardin, 2017).

La humedad relativa es el porcentaje de impregnación del volumen determinado de aire a una temperatura concreta. Este factor depende de la temperatura y presión donde se halle el cultivo. Es considerado que del porcentaje de la humedad encontrada se nombre que 0% sea completamente seco y 100% sea considerado aire (Valle, 2010).

En el crecimiento de las plantas se consiente hasta porcentajes mayores a 70%. Sin embargo, en la fase de floración y cuajado la humedad relativa propicia debe variar entre 50 y 70° máximo, para no tener el riesgo de contraer enfermedades debido al exceso de humedad (Intiasa, 2013).

#### **2.2.4.4. Suelo**

El cultivo elige suelos profundos, fértiles, que posean buen drenaje, y abundante materia orgánica, de textura franco o arenosa, y el pH varíe de 6,5 a 7,5. Es tolerante a la salinidad. No se recomienda sembrar en suelos peligrosos, pobres de poca humedad, debido que incita asfixia radicular y aumenta la producción de patógenos (Montesdeoca, 2016).

La materia orgánica en el suelo debe ser presente entre un 3 a 4%, siempre que posean drenaje abundante y textura franco arenoso. El pH normal es de 6,5 a 7, mientras puede soportar suelos ácidos hasta un 5.5, y si el drenaje es adecuado puede desarrollarse en suelos con (Rendon, 2010).

Según (Bolívar, 2013), este cultivo posee una pequeña tolerancia a la salinidad, ya sea del riego o del suelo donde se cultive, así mismo, se tiene presente recomendaciones como pH adecuado, presencia de materia orgánica, ente otras.

### **2.2.5 Fertilización del cultivo de pimiento**

(FAO, 2014) indica que el abonado al cultivo es exigente, debido que requiere nutrientes primordiales para el desarrollo del cultivo como nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales son absorbidos por la planta en las primeras fases del desarrollo.

El fruto de pimiento exige al nitrógeno para su fertilización en las primeras etapas del cultivo, luego disminuye este elemento tras cosechar los frutos verdes, se requiere controlar las aplicaciones debido que un exceso produce tardía en la maduración (Villota, 2014).

En el proceso que inicia con la floración y fase de maduración de los frutos, es muy utilizado el fósforo, brinda sus propiedades, mejorando el desarrollo del fruto. Además, el potasio es también un elemento primordial colaborando en la coloración, crecimiento y calidad de los frutos para el mercado (Infoagro, 2013).

La aplicación de materia orgánica en el cultivo de hortalizas es muy importante y común, brinda propiedades como aumentar la capacidad de retención del agua, mejora su estructura y proporciona los nutrientes minerales que el cultivo absorbe en sus etapas (Ruiz, 2012).

### **2.2.6 Fertilización edáfica**

La mayoría de los nutrientes que precisan las plantas son suministrados por vía radicular (edáfica o hidropónica). Además, la mayoría de los órganos son capaces de absorber nutrientes de las soluciones aplicadas. El aporte de nutrientes a través de las hojas es relativamente bajo, por ello la práctica de la nutrición foliar se usa como complemento y no como sustitutiva (Valdiviezo, Ramírez, & Ramos, 2006).

Este cultivo, tiene sus exigencias en los nutrientes minerales, durante los primeros estadios del cultivo, requiere la nutrición para que el desarrollo sea óptimo, y el producto final tenga buen color, sabor, textura y calidad. Su control debe ser frecuente y las dosificaciones de la fertilización son de acuerdo a lo que requiera el cultivo, ya que excesos ocasionan efectos contrarios (Olvera, 2015).

### **2.2.7 Descripción del híbrido a usar**

El híbrido de pimiento Nathalie posee un ciclo de 90 días luego del trasplante. Su fruto es alargado, el color varío de verde a rojo en caso de estar maduro, y el peso promedio es de 170 a 220 gramos. Tiene una ventaja provechosa, es tolerante a la Phytophthora (Imporalaska, 2018).

Esta variedad no soporta temperaturas muy frías, las condiciones climáticas influye en su desarrollo. Al desarrollarse los frutos presentan buen vigor y calidad. Un beneficio casual que tiene bajo porcentaje de pérdidas de flores y frutos, ya sea por lluvias o problemas de polinización (Rios, 2012).

## 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 (Asamblea Nacional, 2008).

### Ley orgánica de agro biodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable

- Artículo 1.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agro biodiversidad 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 agro biodiversidad. - 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 agro biodiversidad de conformidad con la ley;

Artículo 17.- De las zonas de agro biodiversidad. 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 agro biodiversidad 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 (Constitucion del Ecuador, 2008).

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Esta investigación es de tipo experimental en el cual se evaluó el comportamiento de los macronutrientes en forma de drench en distintos tipos de siembra.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación es experimental. En el cual se evaluó cuatro tratamientos en un diseño de bloques completos al azar, con el fin de identificar el mejor tratamiento mediante el Test de Tukey al 5% de probabilidad.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

###### **3.2.1.1. Variable independiente**

- NPK + Drench.

###### **3.2.1.2. Variable dependiente**

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

Los datos se tomaron con una cinta métrica desde el nivel del suelo hasta el último brote apical. Esta variable se la tomó a los 30, 50 y 70 días después de la primera aplicación.

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

Se contaron el número de frutos, donde se consideró una muestra aleatoria de 8 plantas por unidad experimental. Esta variable se tomó a los 30, 50 y 70 días después de la primera aplicación.

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

Se midió el diámetro de la parte media de los frutos, en tres cosechas, donde se utilizó un calibrador “Pie de rey”, y se fueron expresados los resultados en centímetros.

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

Se eligió 10 frutos al azar de la parcela útil, y se medirá con una cinta métrica para su longitud, de tres cosechas y dichos resultados fueron expresados en centímetros.

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

Se tomó el peso promedio del fruto por planta expresado en gramos de un total de 10 frutos de cada unidad experimental.

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

Con los datos del número de fruto y peso (g) promedio, se realizó una proyección con 3 cosechas y se transformaron 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 se tomó en base al presupuesto total, los beneficios de los tratamientos sobre las variables evaluadas y los costos aplicados, entre otras labores.

### **3.2.2 Tratamientos**

El factor de estudio fue constituido por aplicaciones de macronutrientes con dos tipos de siembras.

Los tratamientos fueron formados por dos tipos de siembras con aplicaciones de NPK + Drench en el cultivo de pimiento, además dos testigos absolutos de referencia.

**Tabla 1. Tratamientos en estudio**

<b>Nº</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Frecuencia de Aplicaciones (Días)</b>
1	Siembra directa + Drench	NPK 500 g/cc	3 - 20 - 40 - 60
2	Trasplante + Drench	NPK 500 g/cc	15 - 25 - 45 - 65
3	Siembra directa	Testigo	0
4	Trasplante	Testigo	0

Valencia, 2020

Los tratamientos se aplicaron después de la siembra y del trasplante, es decir, en siembra directa sus aplicaciones fueron a los 30, 20, 40 y 60 días después de la siembra y en el sistema de trasplante fueron a los 15, 25, 45 y 65 días después del mismo, dejando un testigo absoluto por cada tipo de siembra.

### **3.2.3 Diseño experimental**

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar, que estuvo compuesto por los 4 tratamientos indicados en la tabla 1, cada uno se valoró a través de 5 repeticiones; con lo que se obtuvo un ensayo de 20 unidades experimentales (Figura 3).

#### **3.2.3.1. Unidad experimental o parcela**

La unidad experimental tendrá una medida de 2.5m de ancho por 6m de largo (Figura 2), obteniendo un área total de 15 m<sup>2</sup> y un área útil de 4 m<sup>2</sup>.

Con una distancia entre parcelas de 0,5m y entre bloques 1m, dando un área total del ensayo de 525m<sup>2</sup> y un área útil total de 80m<sup>2</sup>.

**Tabla 2. Características de parcela**

<b>Tipo de diseño</b>	<b>Bloques al azar</b>
Numero de tratamientos	4
Numero de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Ancho de la parcela	2.5 m
Longitud de la parcela	6 m
Distancia entre plantas	0,5
Distancia entre hileras	0,8
Distancia entre repeticiones	1 m
Área total de la unidad experimental	15 m
Área útil de la unidad experimental	4 m
Área total del ensayo	525 m
Área útil del ensayo	80 m

Valencia, 2020

### **3.2.4 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1. Recursos**

##### **Recursos bibliográficos**

Para la elaboración de esta investigación se recopiló información contenida en libros, revistas, tesis de grado, sitios web, guías e informes técnicos de la biblioteca física y virtual UAE – CUM.

##### **Materiales y equipos**

- Computadora
- Resmas de papel
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Equipos de medición (GPS, calibrador, calculadora, balanza, regla)
- Pen drive
- Piola
- Cinta métrica
- Libreta de apuntar

- Lápiz
- Flexómetro
- Machete
- Estacas

### **3.2.4.2. Métodos y técnicas**

#### **3.2.4.2.1. Manejo del experimento**

##### **3.2.4.2.1.1. Preparación del suelo**

La preparación de suelo fue realizada un mes antes del trasplante, para ello se hizo un pase de arado de disco, dos pases de rastra, y posteriormente se delimitaron las parcelas de acuerdo al croquis de campo.

##### **3.2.4.2.1.2. Siembra del semillero**

Se usaron bandejas plásticas, y como sustrato turba, en orificio de la bandeja se depositó una semilla de pimienta.

##### **3.2.4.2.1.3. Trasplante**

El trasplante se llevó a cabo cuando las plántulas tengan dos hojas verdaderas, aproximadamente a los 22 días después de la siembra, y una altura superior a 12 cm, colocando una planta por sitio.

##### **3.2.4.2.1.4. Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos estudiados.

##### **3.2.4.2.1.5. Tutorado**

Se colocó estacas de 1.8 m en forma vertical en cada línea del cultivo, sobre estos, hilos de alambre que soporten el peso de las plantas.

##### **3.2.4.2.1.6. Cosecha**

Se realizó de manera manual con tijeras de podar para evitar lesiones en la planta.

### 3.2.5 Análisis estadístico

Los datos se evaluarán estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de promedios se realizará con el test de Tukey, el 5% de probabilidad.

Este análisis se realizará con el software Infostat.

**Tabla 3. Esquema de análisis de varianza**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento (T-1)	3
Repetición (R-1)	4
Error experimental	12
Total	19

Valencia, 2020

## 4. Resultados

### 4.1 Altura (cm) de la planta

En la tabla 4 se observan los promedios obtenidos de la variable altura de la planta de cada unidad experimental tomados a los 30, 50 y 70 días después del trasplante, de cada tratamiento en estudiados. Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en lo referente con la altura de la planta.

Los promedios de altura de las plantas a los 30 días expresados en centímetros. El tratamiento que mostró el mayor promedio corresponde al T2: Trasplante + Drench con 35,4 cm diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos siendo igual estadísticamente al T1: Siembra directa + Drench.

Los promedios de altura de las plantas a los 50 días después del trasplante. El valor promedio mayor corresponde al T2: Trasplante + Drench con 65,6 cm diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos siendo igual estadísticamente al T1: Siembra directa + Drench.

Los valores promedios de las mediciones realizadas a la altura de la planta a los 70 días, expresados en centímetros. El T2: Trasplante + Drench muestra la mayor altura de la planta con promedios de 89,4 cm y el más bajo corresponde al T3: Siembra directa con 76,4 cm.

**Tabla 4. Altura (cm) de la planta**

Tratamientos	Promedios		
	30 Días	50 Días	70 Días
T1: Siembra directa + Drench	32,4 a	61,8 a	84,6 a
T2: Trasplante + Drench	35,4 a	65,6 a	89,4 a
T3: Siembra directa	26,8 b	56,2 b	76,4 b
T4: Trasplante	27,4 b	56,4 b	78,6 b
Cv	5,63	4,30	3,16

Valencia, 2020

## 4.2 Número de frutos por plantas

Los valores promedios que se observan en la tabla 5 de la variable número de frutos por plantas, el trasplante más la aplicación de drench presenta diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T2: Trasplante + Drench mayor alcanzo un promedio de 11,42 frutos/plantas diferenciándose de los tratamientos, pero siendo igual estadísticamente al T1: Siembra directa + Drench. Además, presentó un coeficiente de variación del 8,51%.

**Tabla 5. Número de frutos por plantas**

Tratamientos	Promedios
T1: Siembra directa + Drench	10,04 a
T2: Trasplante + Drench	11,42 a
T3: Siembra directa	7,82 b
T4: Trasplante	8,36 b
Cv	8,51

Valencia, 2020

En la figura 1 observamos los resultados obtenidos del número de frutos, donde el T2: Trasplante + Drench tiene el mayor número de frutos por plantas indicando que la combinación de trasplante + drench se puede obtener buenos resultados.



Figura 1. Número de frutos  
Valencia, 2020

### 4.3 Diámetro (cm) del fruto

En la tabla 6 se observan los promedios obtenidos del diámetro del fruto de cada unidad experimental. El análisis de varianza mostro diferencia estadística entre los tratamientos, donde el T2: trasplante + drench presento el mayor diámetro 5,76 cm diferenciándose de los demás tratamiento, pero siendo igual estadísticamente al T1: siembra directa + drench el cual obtuvo un promedio de 5,54 cm. Se presentó un coeficiente de variación del 2,98%.

**Tabla 6. Diámetro (cm) del fruto**

Tratamientos	Promedios
T1: Siembra directa + Drench	5,54 a
T2: Trasplante + Drench	5,76 a
T3: Siembra directa	5,02 b
T4: Trasplante	5,16 b
Cv	2,98

Valencia, 2020

En la figura 2 observamos los resultados obtenidos del diámetro del fruto, donde el T2: Trasplante + Drench tiene el mayor diámetro, indicando que la combinación de trasplante + drench se puede obtener buenos resultados.

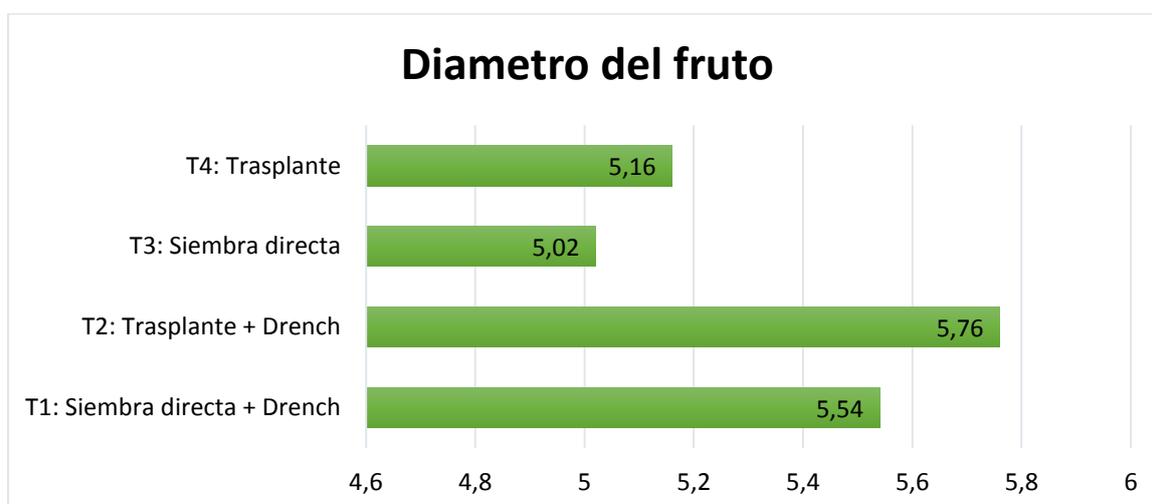


Figura 2. Diámetro de fruto  
Valencia, 2020

#### 4.4 Longitud (cm) del fruto

Como podemos observar los promedios obtenidos en la tabla 7, de la longitud del fruto de cada unidad experimental. El análisis de varianza mostro diferencia estadística entre los tratamientos, donde el T2: trasplante + drench presento la mayor longitud 12,7 cm diferenciándose de los demás tratamiento, pero siendo igual estadísticamente al T1: siembra directa + drench el cual obtuvo un promedio de 11,42 cm. Se presentó un coeficiente de variación del 6,95%.

**Tabla 7. Longitud (cm) del fruto**

Tratamientos	Promedios
T1: Siembra directa + Drench	11,42 a
T2: Trasplante + Drench	12,7 a
T3: Siembra directa	9,24 b
T4: Trasplante	9,4 b
Cv	6,95

Valencia, 2020

En la figura 2 observamos los resultados obtenidos de longitud del fruto, donde el T2: Trasplante + Drench tiene la mayor longitud, indicando que la combinación de trasplante + drench se puede obtener buenos resultados.

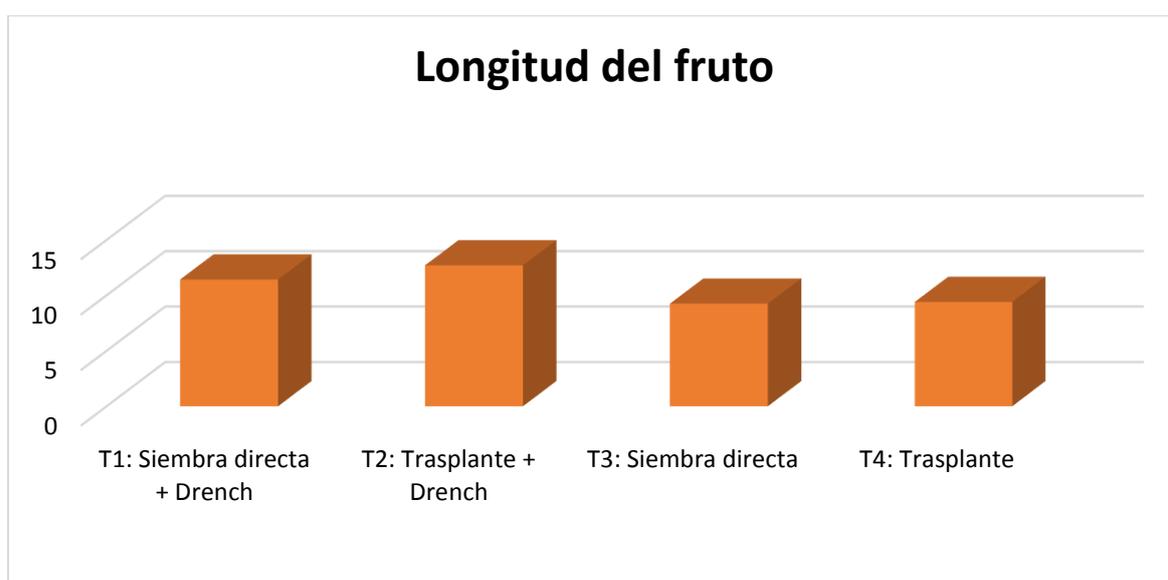


Figura 3. Longitud del fruto  
Valencia, 2020

#### 4.5 Peso (g) del fruto por planta

Como nos indica en la tabla 8, de la variable peso del fruto podemos observar que el análisis de varianza mostro diferencia estadística entre los tratamientos, donde el T2: trasplante + drench presento la mayor longitud 124,6 g diferenciándose de los demás tratamiento, pero siendo igual estadísticamente al T1: siembra directa + drench el cual obtuvo un promedio de 117,8 g. Se presentó un coeficiente de variación del 3,95%.

**Tabla 8. Peso (g) del fruto por planta**

Tratamientos	Promedios
T1: Siembra directa + Drench	117,8 a
T2: Trasplante + Drench	124,6 a
T3: Siembra directa	81,2 b
T4: Trasplante	82,2 b
Cv	3,95

Valencia, 2020

En la figura 3 observamos los resultados obtenidos de peso del fruto, donde el T2: Trasplante + Drench tiene el mayor peso, indicando que la combinación de trasplante + drench se puede obtener buenos resultados.

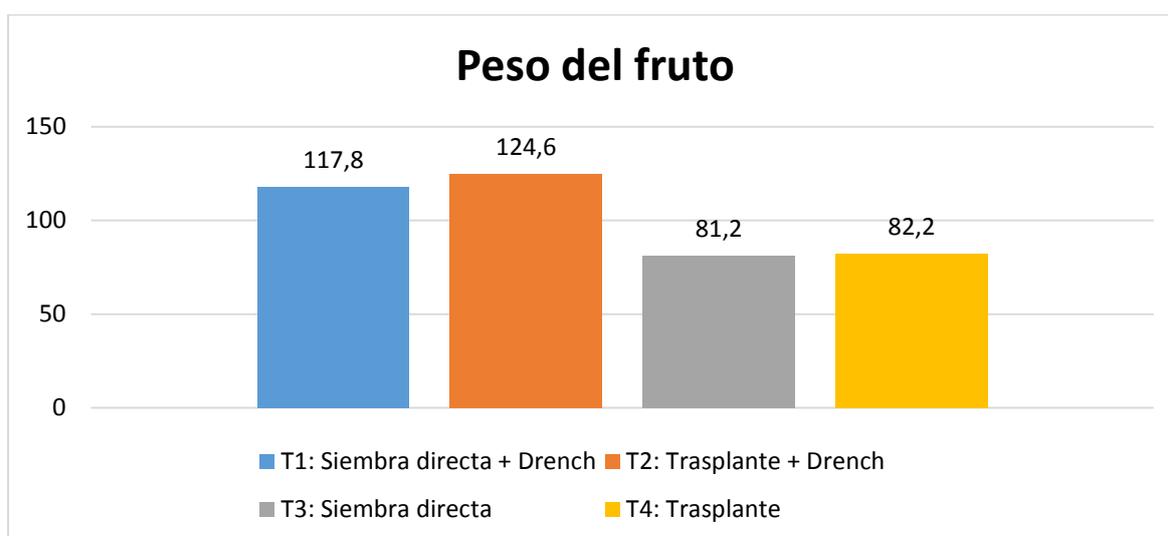


Figura 4. Peso del fruto  
Valencia, 2020

#### 4.6 Rendimiento kg/ha

Como nos indica en la tabla 8, de la variable peso del fruto podemos observar que el análisis de varianza mostro diferencia estadística entre los tratamientos, donde el T2: trasplante + drench presento la mayor longitud 35558,5 kg/ha diferenciándose de los demás tratamiento, seguido del T1: siembra directa + drench el cual obtuvo un promedio de 29558,0 kg/ha quien se diferencia de los tratamientos T3 y T4 quienes a su vez son semejantes estadísticamente. Se presentó un coeficiente de variación del 14,47%.

**Tabla 9. Rendimiento kg/ha**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>
T1: Siembra directa + Drench	29558,0 b
T2: Trasplante + Drench	35558,5 a
T3: Siembra directa	15948,0 c
T4: Trasplante	17166,5 c
Cv	14,47

Valencia, 2020

En la figura 3 observamos los resultados obtenidos de rendimiento kg/ha, donde el T2: Trasplante + Drench tiene el mayor rendimiento, indicando que la combinación de trasplante + drench se puede obtener buenos resultados.

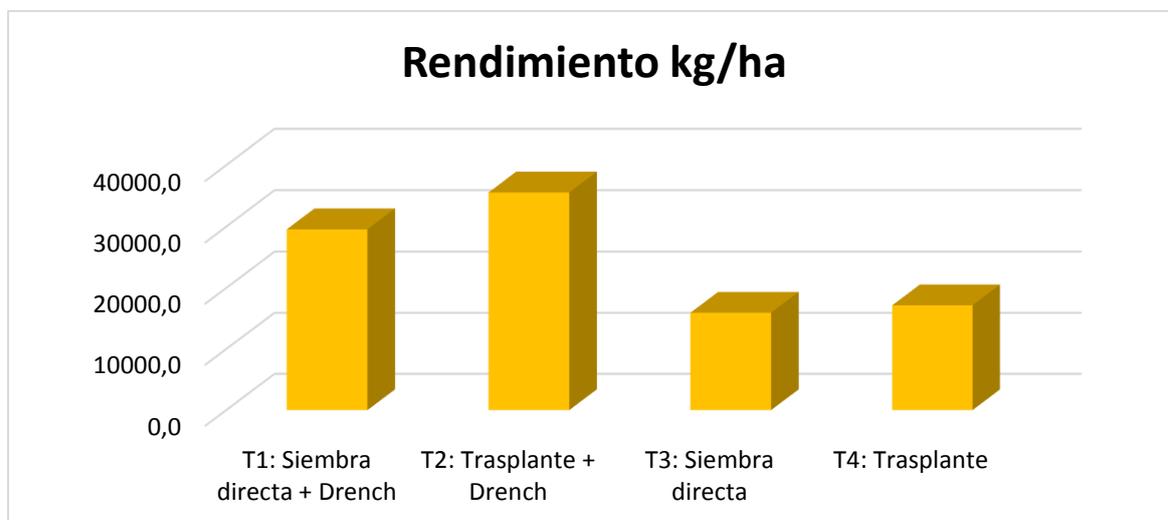


Figura 5. Rendimiento kg/ha  
Valencia, 2020

#### 4.7 Análisis beneficio costo

Los resultados que aprecian en la Tabla 10; donde la variable se realizó al final del ensayo, se observan los gastos de cada tratamiento. El tratamiento 2 comprendido por Trasplante + Drench obtuvo el mayor beneficio neto con \$5380, seguido del tratamiento 1 comprendido por Siembra directa + Drench con \$3941,79 mientras que el T3 obtuvo fue el más baja con \$376,77.

La relación beneficio/costo en orden creciente fue el T2 con valor de \$1,48 por cada dólar invertido en el presente proyecto experimental. Mientras que el T3 fue la rentabilidad más baja con \$0,10.

**Tabla 10. Cálculo del indicador beneficio-costo**

<b>COMPONENTES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Rendimiento Kg/ha	29558,0	35558,5	15948	17166,5
Rendimiento ajustado Kg/ha	26602,2	32002,65	14353,2	15449,85
Rendimiento por sacos de 32 kg	831.31	1000	448.53	482,80
Precio de venta (USD/kg)	9	9	9	9
Costo fijo (\$)	3500	3500	3500	3500
Costo Variable (\$)	40	120	160	0
Costo Total	3540	3620	3660	3500
Ingreso Bruto (\$)	7481,79	9000	4036,77	4345,2
Beneficio Neto (\$)	3941,79	5380	376,77	845,2
Relación BENEFICIO/COSTO	1,11	1,48	0,10	0,24

Valencia, 2020

## 5. Discusión

De acuerdo a nuestro primer objetivo se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento bajos los dos métodos de aplicación de fertilizantes donde se puede evidenciar que las plantas de pimiento aumentaron su vigor y su productividad, dando como resultado mayor rendimiento.

Con los resultados obtenidos de las variables evaluadas del tratamiento dos se mostró un desarrollo ideal fenología esto concuerda con lo expuesto por (Urban, 2014) quien encontró mayores valores agronómicos con la aplicación en liquido en drench mejorando así la fenología de la planta.

En cuanto al rendimiento en kilogramos, el peso del fruto tuvo un promedio de 124,6 a en el tratamiento 2 con fertilizante en forma de drench, fue estadísticamente diferente al tratamiento 3 quien presentó el rendimiento más bajo 81,2 b, coincidiendo con lo expresado por (Falcon & Moriones, 2015) quienes mencionan que el rendimiento va en función con la aplicación del fertilizante aplicadas de manera correcta dando un rendimiento con mayor rentabilidad.

Con la aplicación de fertilizante en forma de drench en el cultivo de pimiento, este manifiesta un mayor rendimiento con lo que se estimó la rentabilidad de los tratamientos en estudio mediante la relación beneficio/costo en cada uno, donde se presenta como mejor resultado al T2: Trasplante + Drench con un valor de \$1,48, donde los demás tratamientos obtuvieron valores entre \$0,10 y \$1,11 concordando con (Cabrera, 2010) quien menciona que la aplicación de fertilizantes en forma adecuada y utilizando el sistema de fertilización en drench es rentable para el productor en función de la producción y en la minimización de los costos.

## 6. Conclusiones

Los tipos de siembra en el cultivo de pimiento, influye promedios estadísticos de las variables evaluadas como: altura de planta, número de frutos, diámetro y longitud de frutos, peso del fruto y rendimiento.

El tratamiento 2 comprendido por el trasplante + drench, mostro mayor promedio en la variable altura de planta, obteniendo en la tercera evaluación a los 70 días 89,4 cm.

Los tratamientos aplicados + drench, se diferenciaron estadísticamente de la fertilización edáfica, obteniendo promedios relativamente altos, motivo que los nutrientes en forma de drench penetran la planta con mayor facilidad.

El rendimiento reflejó promedio alto para el tratamiento 2 comprendido por el trasplante + drench (35558,5 kg/ha), lo cual mostró que la relación beneficio costo del mismo fuera \$1,48.

## **7. Recomendaciones**

Comprobar la eficacia de los tratamientos, mediante ensayos propuestos en lugares más grandes, con el fin de obtener mejores resultados en cuanto a la producción de pimiento.

Realizar fertilizaciones constantes en el cultivo de pimiento, mediante los métodos propuestos en el ensayo, mejorando el manejo agronómico del cultivo en la zona agrícola de Milagro.

Proveer información a los agricultores relacionando los temas de sustentación, fertilización al cultivo, y los métodos de aplicación, para una mejor producción.

Realizar la siembra de cultivos hortalizas mediante el trasplante, debido que tiene mayor variabilidad al manejo agronómico de los cultivos.

## 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. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23480/1/PROYECTO%20FINAL%20ABIGAIL.pdf>
- Agro. (2018). *FERTIRRIEGO UNA ALTERNATIVA PARA LA NUTRICIÓN EFICIENTE DE LOS CULTIVOS*. Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/fertirriego-alternativa-para-la-nutricion-eficiente-2620589>
- Alvarado, M. (2015). *Evaluación de los índices poblacionales de la mosca blanca (Bemisia tabaci) aplicando mezclas de bioinsecticidas en el cultivo de pimiento Capsicum annum*. mocache, quevedo - ecuador: repositorio.uteq.edu.ec. Obtenido de repositorio de la UTEQ: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1284/2/T-UTEQ-0007.pdf>
- Andrago, N. (2010). *Eficiencia del abono bioprocanor de la Empresa Municipal de Rastro Ibarra en dos cultivos para disminuir el efecto de la degradación del suelo*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/134>
- 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. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3548/1/T-UTC-00825.pdf>

- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*. Quito.
- Berrius, M. (2007). *CropKip. Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad Pimiento*. Obtenido de <https://docplayer.es/9846489-Cropkit-guia-de-manejo-de-nutricion-vegetal-de-especialidad-pimiento.html>
- Bolívar, M. (2013). *El cultivo de pimiento en el Ecuador*. Obtenido de <http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%20cultivo%20d>
- Borbor, A. (2007). *PRODUCCIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE PIMIENTO (Capsicum annum) A PARTIR DE SEMILLAS SOMETIDAS A IMBIBICIÓN E IMBIBICIÓN MÁS CAMPO MAGNÉTICO EN EL CAMPO EXPERIMENTAL RÍO VERDE, CANTÓN SANTA ELENA*. La Libertad. Obtenido de [repositorio.upse.edu.ec/.../BORBOR%20NEIRA%20ALBERTO%20Y%20SUÁREZ](http://repositorio.upse.edu.ec/.../BORBOR%20NEIRA%20ALBERTO%20Y%20SUÁREZ)
- Cabrera, J. (2010). *EFFECTO DE FERTILIZACIÓN EN DRENCH EN LA PRODUCTIVIDAD DE REBROTE EN VARIEDADES DE AJÍ PIMENTÓN (Capsicum annum L.) EN LA ZONA DE LAMAS*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, Torapoto.
- Castillo, R., & Chiluisa, T. (2011). *Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi.
- Cedeño, H. (2016). *EVALUACIÓN DE TRES FORMAS DE TUTOREO DE PIMIENTO (Capsicum annum L.) CULTIVADO CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Obtenido de

de

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13762/1/Cede%C3%B1o%20Robles%20y%20Gonz%C3%A1lez%20\(2018\).pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13762/1/Cede%C3%B1o%20Robles%20y%20Gonz%C3%A1lez%20(2018).pdf)

Cedeño, J., Robles, J., & González, I. (2018). Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido. *Dominio de las ciencias*, 4(1), 633-647. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/323533775\\_Fertilizacion\\_del\\_platano\\_con\\_nitrogeno\\_fosforo\\_y\\_potasio\\_en\\_cultivo\\_establecido](https://www.researchgate.net/publication/323533775_Fertilizacion_del_platano_con_nitrogeno_fosforo_y_potasio_en_cultivo_establecido)

Chicha, C. (2018). *COMPARACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE UN FERTILIZANTE EDÁFICO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PIMIENTO (Capsicum annum L.), ISIDRO AYORA PROVINCIA DEL GUAYAS*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <http://cia.uagraria.edu.ec/archivos/CHICA%20PINZON%20CARLOS%20ARMANDO.pdf>

Constitucion del Ecuador. (2008). *Asamblea Constituyente*. Obtenido de [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

Deker, L. (2011). *ADAPTACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE PIMIENTO (Capsicum annum L.) EN LA ZONA DE CATARAMA, CANTÓN URDANETA PROVINCIA DE LOS RÍOS*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8163/1/TESIS%20PIMIENTO.pdf>

Espinoza, L. (2016). *Morfología y rendimiento de la planta de pimiento (Capsicum annum L), con la aplicación de dosis de bio piroxil vía foliar como*

- complemento de la fertilización edáfica en la zona de Vinces*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Vinces. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18800/1/Proyecto%20final%20%20Luis%20Espinoza%20Sustentado.pdf>
- ESPOL. (2014). Determinar la densidad de siembra mas adecuada para el cultivo de pimiento. En Andres. PALESTINA, GUAYAS: dspace.espol.edu.ec. Obtenido de repositorio digital de la ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11977/3/TESIS%20FINAL%20ANDRES.pdf>
- Falcon, R., & Moriones, F. (2015). Estrategias de la Fertilizacion para cultivares. *IPNI*, 11 -17.
- FAO. (2014). *Producción vegetal. Pimiento (Capsicum spp.)*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/s8630s/s8630s08.htm#TopOfPage>
- Fornaris, G. (06 de 2005). *universidad de puerto rico*. Obtenido de repositorio virtuel de la universidad de puerto rico: <http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2005.pdf>
- Gamayo, J. (2006). *El cultivo protegido de pimiento*. Almería.
- Gomez, D., Sanchez, J., & Velazques, J. (2011). INFLUENCIA DEL BALANCE CON MICRONUTRIENTES (B-Zn) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL BANANO Y LA SEVERIDAD DE *Mycosphaerella fijiensis*. *Ingenierías & Amazonia*, 4(2), 88-102. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/315668804\\_INFLUENCIA\\_DEL\\_BALANCE\\_CON\\_MICRONUTRIENTES\\_B-](https://www.researchgate.net/publication/315668804_INFLUENCIA_DEL_BALANCE_CON_MICRONUTRIENTES_B-)

Zn\_EN\_LA\_PRODUCTIVIDAD\_DEL\_BANANO\_Y\_LA\_SEVERIDAD\_DE\_  
Mycosphaerella\_fijiensis

- González, B., Tadeo, M., & Calderón, A. (2015). Eficiencia agronómica de fertilización al suelo de macro nutrientes en híbridos de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(7), 1557-1569. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263142146011.pdf>
- Guerrero, D., Grajales, L., & Rojas, L. (2015). Efecto del riego y la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de lima ácida Tahití Citrus latifolia Tanaka (Rutaceae). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(1), 87-93. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v16n1/v16n1a08.pdf>
- Guerrero, T. (2009). *Horticultura en el Ecuador*. Universidad Central de Quito, Quito.
- Hidalgo, R. (2017). *REPUESTA EDÁFICA Y FOLIAR A LA APLICACIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES EN EL HIBRIDO DE PIMIENTO QUETZAL (Capsicum annuum L.)*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, El Guabo. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19646/1/Hidalgo%20Se%C3%B1al%C3%ADn%20Rub%C3%A9n%20Dar%C3%ADo.pdf>
- Imporalaska*. (s.f.). Recuperado el 02 de Marzo de 2018, de <http://www.imporalaska.com/59-nathalie.html>
- InfoAgro. (2012). *www.infoagro.com*. Obtenido de infoagro hortalizas pimiento: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Infoagro. (2013). Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- InfoJardin. (29 de 03 de 2017). *articulos infojardin*. Obtenido de <http://articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/pimiento.htm>

- Intiasa. (2013). *GUIA DEL PIMIENTO PARA INVERNADEROS*. Obtenido de <https://www.intiasa.es/repositorio/images/docs/GUIADELPIMIENTO.pdf>
- Jimenez, P. (2013). *Produccion de pimiento (Capsicum annum L) hibrido marconi con cuatrodistanancias de siembra y fertilizacion quimica en las Naves*. Tesis de grado, Universidad tecnica estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/568/1/T-UTEQ-0108.pdf>
- Montesdeoca, C. (2016). *EFEECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y EDAFICA CON VARIAS DOSIS DE BORO EN PIMIENTO (Capsicum annum L.) EN EL CANTÓN LA TRONCAL*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11548/1/Montesdeoca%20Quintu%C3%B1a%20Cesar%20Javier.pdf>
- Muñoz, L. (2011). *Cultivo de pimiento*. Obtenido de <http://globedia.com/cultivo-del-pimiento>.
- Olvera, M. (2015). *Efectos de fertilizantes nitrogenados y potásicos, en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), en condiciones de campo, en la zona de Babahoyo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los rios. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/729/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000134.pdf>
- 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.

- Procafé. (2008). *Fertilización del Cafeto*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizacion-cafeto-t27565.htm>
- Reche, J. (2010). Cultivo del Pimiento Dulce en Invernadero. Sevilla. Obtenido de [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo\\_Pimiento\\_Invernadero.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo_Pimiento_Invernadero.pdf)
- Remache, M., Durango, W., & Morales, F. (2017). ABSORCIÓN DE MACRONUTRIENTES Y EFICIENCIA DEL N, EN HÍBRIDO PROMISORIO DE MAÍZ. PATRICIA PILAR, ECUADOR. *Agronomía Costarricense*, 41(2), 103-115. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v41n02\\_103.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v41n02_103.pdf)
- Rendon, E. (2010). *Novedades Agrícolas*. México: Secretaria de Agricultura y Ganaderia .
- Rios, A. (2012). *Cultivo de pimiento y fertilizacion en Pichincha-Ecuador*. Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolivar, Pichincha.
- Ruiz, M. (2012). *Manejo Agronomico de pimiento*. Obtenido de <http://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-pimientos/manejo-agronomico-de-pimientos/>
- Sanchez. (5 de Marzo de 2011). Cuatro clases de pimientos se cosechan en esta época. *El comercio*, pág. 2.
- Seminis. (2018). *El exito e importancia del pimiento*. Obtenido de <http://www.seminis.mx/el-exito-e-importancia-del-pimiento-en-el-campo-mexicano/>
- Urban, N. (2014). *Aplicación de soluciones nutritivas en drench*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Ecuador.

- Valdiviezo, E., Ramírez, C., & Ramos, D. (2006). Avances en la investigación sobre producción hidropónica de hortalizas. *X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, 1-11. Obtenido de <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/9.-Avances-en-la-Investigacion.pdf>
- Valle, J. (2010). *Acumulación de biomasa, crecimiento y extracción nutrimental en pimiento morron*. Tesis de grado, Universidad Autonoma Chapingo, México. Obtenido de [www.chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2010062507127096.pdf](http://www.chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2010062507127096.pdf)
- Villota, J. (2014). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS HÍBRIDOS DE PIMIENTO (Capsicum annum L.) CON TRES NIVELES DE NITRÓGENO*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6533/1/VILLOTAPerezJONNATHAN.pdf>
- Zamora, J. (2016). *Repuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) a la utilización de Bioestimulantes en época lluviosa en la zona de Buena Fé*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1273/1/T-UTEQ-0021.pdf>

## 9. Anexos

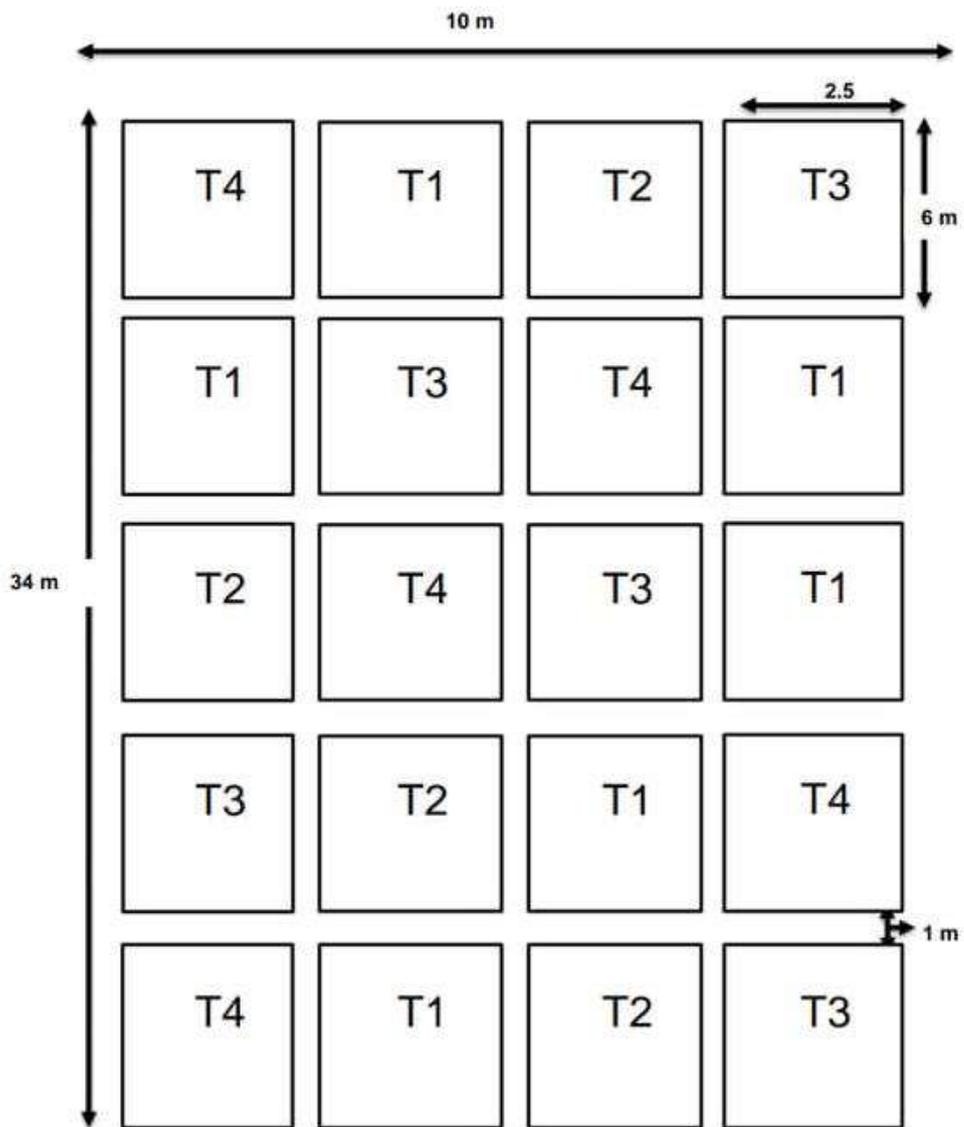


Figura 6. Diseño del croquis  
Valencia, 2020

**Tabla 11. Promedio altura de planta a los 30 días**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	32	34	29	30	37	32,4
T2: Trasplante + Drench	34	38	36	35	34	35,4
T3: Siembra directa	27	29	26	25	27	26,8
T4: Trasplante	26	28	27	27	29	27,4

Valencia, 2020

**Tabla 12. Análisis estadístico de altura de planta a los 30 días**  
**AlturaDePlanta(30 días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AlturaDePlanta(30 días)	20	0,89	0,83	5,63

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	285,60	7	40,80	13,83	0,0001
Tratamientos	254,60	3	84,87	28,77	<0,0001
Repeticiones	31,00	4	7,75	2,63	0,0873
Error	35,40	12	2,95		
Total	321,00	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,22505**

Error: 2,9500 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	35,40	5	0,77	A
T1: Siembra directa + Dren..	32,40	5	0,77	A
T4: Trasplante	27,40	5	0,77	B
T3: Siembra directa	26,80	5	0,77	B

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

**Tabla 13. Promedio altura de planta a los 50 días**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	54	60	64	68	63	61,8
T2: Trasplante + Drench	62	66	67	65	68	65,6
T3: Siembra directa	54	57	58	55	57	56,2
T4: Trasplante	56	57	55	58	56	56,4

Valencia, 2020

**Tabla 14. Análisis estadístico de altura de planta a los 50 días**  
**AlturaDePlanta(50 días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AlturaDePlanta(50 días)	20	0,82	0,72	4,30

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	376,00	7	53,71	8,06	0,0010
Tratamientos	310,00	3	103,33	15,50	0,0002
Repeticiones	66,00	4	16,50	2,48	0,1005
Error	80,00	12	6,67		
Total	456,00	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,84820**

Error: 6,6667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: Trasplante + Drench	65,60	5	1,15 A
T1: Siembra directa + Dren..	61,80	5	1,15 A
T4: Trasplante	56,40	5	1,15 B
T3: Siembra directa	56,20	5	1,15 B

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

**Tabla 15. Promedio altura de planta a los 70 días**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	83	86	88	82	84	84,6
T2: Trasplante + Drench	94	84	89	89	91	89,4
T3: Siembra directa	76	78	80	73	75	76,4
T4: Trasplante	78	80	82	76	77	78,6

Valencias, 2020

**Tabla 16. Análisis estadístico de altura de plantas a los 70 días**  
**AlturaDePlanta(70 días)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AlturaDePlanta(70 días)	20	0,87	0,80	3,16

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	568,45	7	81,21	11,99	0,0001
Tratamientos	520,95	3	173,65	25,63	<0,0001
Repeticiones	47,50	4	11,88	1,75	0,2032
Error	81,30	12	6,78		
Total	649,75	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,88743**

Error: 6,7750 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	89,40	5	1,16	A
T1: Siembra directa + Dren..	84,60	5	1,16	A
T4: Trasplante	78,60	5	1,16	B
T3: Siembra directa	76,40	5	1,16	B

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

**Tabla 17. Promedio de número de frutos**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	9,8	9,6	9,8	10,8	10,2	10,0
T2: Trasplante + Drench	10,5	11,6	12,7	10,8	11,5	11,4
T3: Siembra directa	6	7,5	8	9,3	8,3	7,8
T4: Trasplante	8	8,5	8,3	7,5	9,5	8,4

Valencia, 2020

**Tabla 18. Análisis estadístico de número de frutos**  
**Numero de frutos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de frutos	20	0,85	0,77	8,51

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44,52	7	6,36	9,92	0,0004
Tratamientos	40,34	3	13,45	20,96	<0,0001
Repeticiones	4,18	4	1,05	1,63	0,2302
Error	7,70	12	0,64		
Total	52,22	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,50382**

Error: 0,6414 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	11,42	5	0,36	A
T1: Siembra directa + Dren..	10,04	5	0,36	A
T4: Trasplante	8,36	5	0,36	B
T3: Siembra directa	7,82	5	0,36	B

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

**Tabla 19. Promedio de diámetro del fruto**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	5,6	5,4	5,5	5,4	5,8	5,5
T2: Trasplante + Drench	5,8	5,7	5,8	5,7	5,8	5,8
T3: Siembra directa	4,8	5,0	4,9	5,2	5,2	5,0
T4: Trasplante	5,0	4,9	5,5	5,2	5,2	5,2

Valencia, 2020

**Tabla 20. Análisis estadístico de diámetro de frutos****Diametro de frutos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro de frutos	20	0,86	0,78	2,98

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,90	7	0,27	10,58	0,0003
Tratamientos	1,74	3	0,58	22,64	<0,0001
Repeticiones	0,16	4	0,04	1,53	0,2542
Error	0,31	12	0,03		
Total	2,20	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30033**

Error: 0,0256 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	5,76	5	0,07	A
T1: Siembra directa + Dren..	5,54	5	0,07	A
T4: Trasplante	5,16	5	0,07	B
T3: Siembra directa	5,02	5	0,07	B

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

**Tabla 21. Promedio de longitud del fruto**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	11,5	11,6	10,4	12,8	10,8	11
T2: Trasplante + Drench	12,5	12,6	12,6	12,8	13	13
T3: Siembra directa	9,8	9,6	8,7	8,9	9,2	9
T4: Trasplante	8,5	10,7	9,8	8,5	9,5	9

Valencias, 2020

**Tabla 22. Análisis estadístico de longitud del fruto****Longitud de frutos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de frutos	20	0,87	0,79	6,95

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42,94	7	6,13	11,12	0,0002
Tratamientos	41,70	3	13,90	25,19	<0,0001
Repeticiones	1,24	4	0,31	0,56	0,6955
Error	6,62	12	0,55		
Total	49,56	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,39486**

Error: 0,5518 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	12,70	5	0,33	A
T1: Siembra directa + Dren..	11,42	5	0,33	A
T4: Trasplante	9,40	5	0,33	B
T3: Siembra directa	9,24	5	0,33	B

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

**Tabla 23. Promedio peso del fruto**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	120	114	122	115	118	117,8
T2: Trasplante + Drench	122	127	120	125	129	124,6
T3: Siembra directa	78	76	80	84	88	81,2
T4: Trasplante	84	82	86	80	79	82,2

Valencia, 2020

**Tabla 24. Análisis estadístico de peso del fruto****Peso de frutos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de frutos	20	0,98	0,96	3,95

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7950,55	7	1135,79	70,84	<0,0001
Tratamientos	7919,35	3	2639,78	164,64	<0,0001
Repeticiones	31,20	4	7,80	0,49	0,7457
Error	192,40	12	16,03		
Total	8142,95	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,51861**

Error: 16,0333 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	124,60	5	1,79	A
T1: Siembra directa + Dren..	117,80	5	1,79	A
T4: Trasplante	82,20	5	1,79	B
T3: Siembra directa	81,20	5	1,79	B

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

**Tabla 25. Promedio de rendimiento kg/ha**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Siembra directa + Drench	29400,0	27360,0	29890,0	31050,0	30090,0	29558,0
T2: Trasplante + Drench	32025,0	36830,0	38100,0	33750,0	37087,5	35558,5
T3: Siembra directa	11700,0	14250,0	16000,0	19530,0	18260,0	15948,0
T4: Trasplante	16800,0	17425,0	17845,0	15000,0	18762,5	17166,5

Valencia, 2020

**Tabla 26. análisis estadístico del rendimiento kg/ha**  
**Rendimiento kg/ha**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento kg/ha	20	0,90	0,84	14,47

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1217524908,44	7	173932129,78	14,82	<0,0001
Tratamientos	1167126665,94	3	389042221,98	33,16	<0,0001
Repeticiones	50398242,50	4	12599560,63	1,07	0,4117
Error	140807307,50	12	11733942,29		
Total	1358332215,94	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6432,02470**

Error: 11733942,2917 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: Trasplante + Drench	34811,50	5	1531,92	A
T1: Siembra directa + Dren..	26653,50	5	1531,92	B
T4: Trasplante	17285,50	5	1531,92	C
T3: Siembra directa	15948,00	5	1531,92	C

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

**Tabla 27. Análisis beneficio costo**

<b>COMPONENTES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Rendimiento Kg/ha	29558,0	35558,5	15948
Rendimiento ajustado Kg/ha	26602,2	32002,65	14353,2
Rendimiento por sacos de 32 kg	831.31	1000	448.53
Precio de venta (USD/kg)	9	9	9
Costo fijo (\$)	3500	3500	3500
Costo Variable (\$)	40	120	160
Costo Total	3540	3620	3660
Ingreso Bruto (\$)	7481,79	9000	4036,77
Beneficio Neto (\$)	3941,79	5380	376,77
Relación BENEFICIO/COSTO	1,11	1,48	0,10

Valencia, 2020



Figura 7. Preparación del terreno con motocultor  
Valencia, 2020



Figura 8. Aplicación de cal para desinfección  
Valencia, 2020



Figura 9. Separación de la parcela por tratamientos  
Valencia, 2020



Figura 10. Preparación de herbicidas para el control de malezas  
Valencia, 2020



Figura 11. Fumigación para el control de malezas  
Valencia, 2020



Figura 12. Monitoreo del cultivo  
Valencia, 2020



Figura 13. Vista preliminar del cultivo  
Valencia, 2020



Figura 14. Toma de altura de planta a los 30 días  
Valencia, 2020



Figura 15. Toma de altura de planta a los 50 días  
Valencia, 2020



Figura 16. Toma de altura de planta a los 70 días  
Valencia, 2020



Figura 17. Visita del tutor y conteo de frutos  
Valencia, 2020



Figura 18. Anotación de los datos tomados en campo  
Valencia, 2020



Figura 19. Peso del fertilizante que se aplicó en los tratamiento  
Valencia, 2020



Figura 20. Aplicación del fertilizante en forma de drench  
Valencia, 2020



Figura 21. Segunda visita del tutor

Valencia, 2020



Figura 22. Toma de diámetro y longitud del fruto  
Valencia, 2020



Figura 23. Peso del fruto  
Valencia, 2020



Figura 24. Culminación del trabajo experimental  
Valencia, 2020