



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL  
PIMIENTO (*Capsicum annuum*) HÍBRIDO SALVADOR, BAJO  
LA APLICACIÓN DE 3 BIOESTIMULANTES, EN LA  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autor:** Mejillón Chalen Karen Jostín

**LA LIBERTAD, 2023**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL  
PIMIENTO (*Capsicum annuum*) HÍBRIDO SALVADOR, BAJO  
LA APLICACIÓN DE 3 BIOESTIMULANTES, EN LA  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Karen Jostín Mejillón Chalen

**Tutora:** Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph. D.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **KAREN JOSTÍN MEJILLÓN CHALEN** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 3/03/2023

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.  
**DIRECTORA DE CARRERA  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Santistevan Mercedes, Ph. D.  
**PROFESORA ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph. D.  
**PROFESORA TUTORA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Washington Perero Vera, MSc.  
**SECRETARIO**

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum*) HÍBRIDO SALVADOR, BAJO LA APLICACIÓN DE 3 BIOESTIMULANTES, EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA” y elaborado por Karen Jostín Mejillón Chalen, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Karen Mejillón Chalen

Firma del estudiante

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo principalmente a Dios por la fortaleza y sabiduría brindada ya que sin el nada hubiera sido posible.

A mis padres y hermanos quienes me brindaron su apoyo para culminar exitosamente mi investigación y que a pesar de las dificultades que existieron no me dejaron sola.

A mi abuelito un ser muy especial que ya no se encuentra conmigo, pero que desde el primer día me brindo su confianza, amor y apoyo, dándome consejos para seguir adelante haciéndome sentir una persona muy segura y capaz de enfrentar cualquier obstáculo que se presente. Le doy las gracias por ser ese pilar fundamental en mi vida, quien a pesar de su ausencia me sigue impulsando a cumplir mis sueños, pues me enseñó que en la vida nunca hay que rendirse.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios por permitirme llegar hasta este momento y estar siempre a mi lado guiando cada uno de mis pasos.

Agradezco también a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y docentes por haberme brindado los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo mi investigación y culminarla satisfactoriamente.

Agradezco a mis familiares que fueron muy importantes en este proceso, brindándome su apoyo y motivación para seguir adelante y no doblegar ante cualquier dificultad.

Agradezco a mi tutora, Ing. Araceli Solís quien me supo direccionar brindándome su apoyo y conocimientos.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el cantón Libertad, provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar el efecto de 3 bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de pimiento híbrido salvador (*Capsicum annuum*). La investigación utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales; los tratamientos fueron (T<sub>0</sub>) sin aplicación de bioestimulante, tratamiento (T<sub>1</sub>) a base de evergreen, tratamiento (T<sub>2</sub>) a base de cito master y por último el tratamiento (T<sub>3</sub>) a base de agrostemin. Las aplicaciones de los bioestimulantes se realizaron a los 20, 45 y 70 días después del trasplante y se evaluaron las variables altura de planta, número de hojas, número de frutos por planta, peso del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y rendimiento por hectárea. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados obtenidos mostraron que el bioestimulante evergreen influyó positivamente al obtener el mayor rendimiento, por lo que se acepta la hipótesis planteada.

**Palabras claves:** Altura, diámetro, frutos, peso, productividad.

## **ABSTRACT**

The present study was carried out in the Libertad canton, province of Santa Elena, with the objective of evaluating the effect of 3 biostimulants on the yield of the hybrid salvador bell pepper (*Capsicum annuum*) crop. The research used a completely randomized design with four treatments and three replications, with a total of 12 experimental units; the treatments were (T0) without biostimulant application, treatment (T1) based on evergreen, treatment (T2) based on cyto master and finally treatment (T3) based on agrostemin. Applications of the biostimulants were made 20, 45 and 70 days after transplanting and the variables plant height, number of leaves, number of fruits per plant, fruit weight, fruit length, fruit diameter and yield per hectare were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. The results obtained showed that the evergreen biostimulant had a positive influence in obtaining the highest yield, so the hypothesis was accepted.

**Key words:** Height, diameter, fruit, weight, productivity.



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Problema Científico:.....	2
Objetivos .....	2
Objetivo General: .....	2
Objetivos Específicos: .....	2
Hipótesis:.....	2
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
1.1 Generalidades del pimiento .....	3
1.1.1. Valornutritivo.....	3
1.1.2. Taxonomía .....	3
1.2 Manejo agronómico del cultivo.....	7
1.2.1. Trasplante.....	7
1.2.2. Fertilización .....	7
1.2.3. Cosecha .....	7
1.2.4. Postcosecha .....	8
1.3 Morfología.....	3
1.3.1. Flores.....	3
1.3.2. Fruto .....	4
1.3.3. Hojas .....	4
1.3.4. Semilla .....	4
1.3.5. Raíz .....	4
1.3.6. Tallo .....	4
1.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	5
1.4.1. Suelo.....	5
1.4.2. Clima.....	5
1.4.3. Temperatura .....	5
1.4.4. Luminosidad.....	5
1.4.5. Viento.....	5

1.5 Siembra.....	6
1.5.1. Método de siembra.....	6
1.5.2. Época de siembra .....	6
1.5.3. Densidad de población.....	6
1.6 Plagas.....	6
1.6.1. Trips .....	6
1.6.2. Mosca blanca.....	6
1.6.3. Pulgón .....	7
1.7 Bioestimulantes .....	8
1.7.1. Acción en las plantas.....	9
1.7.2. Tipos de bioestimulantes.....	9
1.8 Investigaciones realizadas con bioestimulantes .....	11
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Caracterización del área.....	12
2.2 Material biológico.....	12
2.3 Insumos.....	12
2.4 Materiales y equipos.....	12
2.4.1. Materiales.....	12
2.4.2. Equipos.....	13
2.5 Metodología.....	13
2.5.1. Diseño experimental y tratamientos.....	13
2.5.2. Fuentes de variación.....	13
2.5.3. Análisis estadísticos .....	17
2.5.4. Delineamiento experimental .....	14
2.6 Manejo del experimento .....	15
2.6.1. Preparación del terreno .....	15
2.6.2. Delimitación del terreno.....	15
2.6.3. Semillero .....	15
2.6.4. Trasplante.....	15

2.6.5. Riego .....	15
2.6.6. Fertilización .....	15
2.6.7. Control de maleza .....	15
2.6.8. Control fitosanitario .....	16
2.6.9. Aplicación de bioestimulantes .....	16
2.6.10. Cosecha .....	16
2.7 Variables experimentales.....	16
2.7.1. Variables agronómicas.....	16
2.7.2. Variables de producción.....	16
2.7.3. Análisis estadísticos .....	16
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
3.1 Variables agronómicas y de producción evaluadas .....	18
3.1.1. Altura de la planta .....	18
3.1.2. Número de hojas .....	19
3.1.3. Número de frutos por plantas.....	19
3.1.4. Peso del fruto .....	20
3.1.5. Longitud del fruto .....	21
3.1.6. Diámetro del fruto.....	22
3.1.7. Rendimiento por hectárea .....	22
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>24</b>
Conclusiones.....	24
Recomendaciones .....	24
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Principales ingredientes activos y concentraciones del bioestimulante evergreen.....	9
<b>Tabla 2:</b> Principales ingredientes activos y concentraciones del bioestimulante agrostemin.....	10
<b>Tabla 3:</b> Principales ingredientes activos y concentraciones del bioestimulante cito master.....	10
<b>Tabla 4.</b> Distribución de tratamientos.....	13
<b>Tabla 5.</b> Grados de libertad del experimento.....	13
<b>Tabla 6.</b> Promedios de altura de las plantas del pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes a los 30,60 y 90 días en cm.....	18
<b>Tabla 7.</b> Número de hojas de las plantas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes. ....	19
<b>Tabla 8.</b> Número de frutos cosechados de las plantas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes.....	20
<b>Tabla 9.</b> Peso de los frutos cosechados de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes. ....	20
<b>Tabla 10.</b> Longitud de las plantas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes.....	21
<b>Tabla 11.</b> Diámetro del pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes.....	22
<b>Tabla 12.</b> Rendimiento por hectárea del pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de bioestimulantes. ....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área experimental.....	12
<b>Figura 2.</b> Distribución de los tratamientos .....	14

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Altura de planta a los 30 días después del trasplante
- Tabla 2A.** Altura de planta a los 60 días después del trasplante
- Tabla 3A.** Altura de plantas a los 90 días después del trasplante
- Tabla 4A.** Número de hojas por planta
- Tabla 5A.** Análisis de la varianza para la variable número de hojas
- Tabla 6A.** Número de frutos por planta
- Tabla 7A.** Análisis de la varianza para la variable número de frutos por planta.
- Tabla 8A.** Peso de frutos cosechados por planta
- Tabla 9A.** Análisis de la varianza para la variable peso del fruto
- Tabla 10A.** Longitud del fruto por planta
- Tabla 11A.** Análisis de la varianza para la longitud de frutos por planta
- Tabla 12A.** Diámetro del fruto
- Tabla 13A.** Análisis de variancia para el diámetro del fruto
- Tabla 14A.** Análisis del rendimiento kilogramos por hectárea
- Tabla 15A.** Analisis estadístico del rendimiento por hectárea
- Figura 1A.** Plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador en germinación
- Figura 2A.** Trasplante de las plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador
- Figura 3A.** Toma de datos de altura de la planta de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador
- Figura 4A.** Toma de datos del número de hojas de la planta de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador
- Figura 5A.** Plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) en fructificación
- Figura 6A.** Plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) en floración
- Figura 7A.** Bioestimulantes usados en la investigación
- Figura 8A.** Aplicación de bioestimulantes al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)
- Figura 9A.** Cosecha del pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador
- Figura 10A.** Recolección de datos de las variables de estudio (peso, longitud y diámetro) del pimiento (*Capsicum annuum*)

## INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum*) es una planta herbácea, con un tallo que se vuelve leñoso y en algunos casos necesita de tutores para su desarrollo y producción, además que exige muchos cuidados en lo que respecta al control de plagas y enfermedades (Zipmec, 2013).

El cultivo de pimiento es considerado, a nivel mundial, un alimento muy importante; esta hortaliza es muy popular debido a que es un cultivo que proporciona frutos con un alto valor nutritivo, especialmente en el contenido de vitaminas A y C, que se pueden consumir verdes o maduros (Arana, 2016).

Entre la especie del pimiento, se encuentran distintas variedades, las mismas que se diferencian por sus diversos sabores, colores y formas del fruto. Por esa razón en los últimos años el pimiento ha alcanzado buena acogida por los consumidores de hortalizas, puesto que forma parte de las dietas nutricionales (Zipmec, 2017).

El pimiento es sembrado en la parte Costa y la Sierra, su principal fuente de producción está ubicada en Santa Elena, Guayas, Manabí, El Oro, Imbabura Chimborazo y Loja. La península de Santa Elena es una zona ideal para el cultivo de hortalizas especialmente el pimiento, gracias a que los suelos tienen buena estructura física para este tipo de cultivos; sin embargo, uno de los principales problemas de la actividad agrícola que se presentan en la provincia son las variaciones constante de precios en la cosechas, problemas de plagas y enfermedades, lo que afecta directamente a la producción impidiendo que sea sostenible, por lo que se están empleando sistemas de siembra tradicionales, que incentiven al agricultor a buscar alternativas nuevas de producción (Cruz and Matías, 2010).

El uso de bioestimulantes en la agricultura hoy en día es común, esto se debe a una gran demanda que se tiene con respecto a trabajar con cultivos de alto rendimiento. Además de satisfacer las necesidades nutricionales, principalmente micronutrientes, esto le permite activar o posponer procesos fisiológicos que puedan mejorar el rendimiento del mismo. Uno de los factores que justifica el uso de los bioestimulantes es también la parte comercial ya que esta le permite incrementar significativamente el rendimiento con frutos con características favorables como su longitud, peso y diámetro lo que la hace mejor visible para el consumidor (Villa, 2013).

Los bioestimulantes, según una de las definiciones más utilizadas, son sustancias o microorganismos que al aplicarse en las plantas, son capaces de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia y su uso correctamente ayudan a afrontar situaciones de estrés como la sequía o altas temperaturas; ayudando así a las plantas para que tenga una mayor resistencia a condiciones de escasez de agua y en ocasiones, también pueden contribuir a mantener la humedad en el suelo (Campocyl, 2021).

Los bioestimulantes tienen como objetivo activar los procesos fisiológicos, y suplir los requerimientos nutricionales, para de esta forma poder elevar el rendimiento del cultivo. Por lo que se plantea la siguiente investigación: evaluar el rendimiento productivo del pimiento (*Capsicum annuum*), híbrido salvador, bajo la aplicación de 3 bioestimulantes.

### **Problema Científico:**

¿La aplicación de bioestimulantes en el pimiento mejorará los frutos y proporcionará un mayor rendimiento del cultivo?

### **Objetivos**

#### ***Objetivo General:***

Evaluar el efecto de 3 bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de pimiento híbrido salvador, en la provincia de Santa Elena.

#### ***Objetivos Específicos:***

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo ante la aplicación de tres bioestimulantes.
- Establecer el rendimiento del cultivo bajo la aplicación de tres bioestimulantes.
- Valorar fenotípicamente la calidad del fruto de pimiento híbrido salvador mediante la aplicación de tres tipos de bioestimulantes.

### **Hipótesis:**

Con el uso de bioestimulantes establecidos en el cultivo de pimiento se obtendrá un mayor rendimiento productivo.



# **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **1.1 Generalidades del pimiento**

El pimiento forma parte de la familia de las Solanáceas, cuyo origen proviene de América tropical, está presente en la mayoría de las regiones y países de clima cálido o templado del mundo y es uno de los vegetales más completos en sustancias nutritivas (Arana, 2016).

En el pimiento existen grandes variedades de formas, colores y sabores, tiene un sabor amargo y es rica en vitamina A y C, es consumida como condimento y colorante. Muchas de sus variedades son usadas como ornamentales, tiene propiedades medicinales, digestiva y diuréticas por lo que es apto para su consumo en estado fresco como también para industrias (García *et al.*, 2016).

### **1.1.1. Valor nutritivo**

El pimiento tiene un alto contenido de vitamina, que actúa como antioxidante en el organismo que es un compuesto necesario y es de gran importancia. Además, contiene una importante cantidad de hierro, fósforo, calcio y agua que es de gran importancia por su elevada actividad fisiológica. El pimiento también contiene azúcares y sales minerales, por lo que ayuda a que la acidez en nuestro organismo se neutralice (Guamangallo, 2015).

### **1.1.2. Taxonomía**

Condés (2017) menciona la taxonomía del pimiento:

Reino: Vegetal

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Annuum*

Nombre científico: *Capsicum annuum*

Nombre común: pimiento

## **1.2 Morfología**

### **1.2.1. Flores**

Las flores se desarrollan a partir de botones florales, en la que se manifiesta una flor en el tallo principal y de esta forma nace su fruto, también se pueden dar una cada bifurcación,

pero en muchos casos se puede dar una por cada nudo. Sus flores son hermafroditas las mismas que están sujetas al tallo por el pedúnculo, el cáliz se forma entre 5 a 8 sépalos, la corola está conformada por 5 a 8 pétalos con un diámetro de 10 a 20 mm. Su órgano masculino se lo conoce como androceo que está formado por 5 a 8 estambres y en su extremo una antera con 2 tecas. Su órgano femenino se lo conoce como gineceo, el mismo que está formado por 2 a 4 carpelos y su ovario presenta nectarios en la base (Reche, 2010).

### ***1.2.2. Fruto***

Tiene forma de baya y está conformada por un pericarpio jugoso y grueso, en el que se forman las semillas. Para que haya una buena fecundación se requiere de poca luz, además de una temperatura elevada, pues al tener una temperatura baja provoca la caída del fruto y de las flores que han sido fecundadas recientemente (Moreno, 2015).

### ***1.2.3. Hojas***

Son simples y enteras, muy importantes para que se realice la actividad fotosintética. Las hojas nacen alternadamente en el tallo, son de color verde claro y verde oscuro, tienen un haz liso y suave al tacto, la forma y el tamaño dependerá del cultivar y dependiendo de su variedad las hojas pueden ser mayores o menores (Castillo and Chiluisa, 2011).

### ***1.2.4. Semilla***

La semilla es de forma aplanada con una superficie lisa, no tienen microvellosidades y tienen un filo en el que se muestra una cicatriz al momento de retirar la placenta (Maroto, 2002).

### ***1.2.5. Raíz***

Tienen una raíz pivotante, en su raíz principal crecen raíces adventicias en forma horizontal, se desarrollan en un área que va de 30 a 50 cm y su profundidad va de los 70 a 120 cm, también presenta una raíz axonomorfa en la cual se ramifican varias de raíces secundarias. Este sistema radicular tendrá una variabilidad dependiendo de los cultivares, el manejo y las condiciones en las que se desarrolle (Maroto, 2002).

### ***1.2.6. Tallo***

Tiene un tallo firme, en la que se presenta su primera bifurcación que se la puede diferenciar desde los 15 a 20 cm de altura en el cual brota su primera flor (Condés, 2017).

### **1.3 Requerimientos edafoclimáticos**

#### **1.3.1. Suelo**

Para obtener un buen desarrollo del cultivo se requiere de suelos profundos, de clase textural franco arenoso, que tenga un buen drenaje y un porcentaje de MO entre 3 a 4% (Deker, 2011).

#### **1.3.2. Clima**

Juega un papel fundamental para la parte productiva, puesto que su desarrollo vegetativo se ve muy afectado por la radiación solar, la falta o exceso de humedad y la temperatura (Alemán *et al.*, 2018)

#### **1.3.3. Temperatura**

El pimiento es resistente a las heladas, y con un clima adecuado actúa como una planta perenne. su semilla no requiere de luz para su germinación, pero si se requiere una temperatura entre 15 y 30°C para obtener una germinación eficaz (Saavedra, 2022)

#### **1.3.4. Luminosidad**

Moreno (2015) señala que el pimiento es una planta exigente en luz por lo que requiere de 5 a 6 horas diarias durante todo su ciclo vegetativo y con más razón en su etapa de floración. Para el cultivo de pimiento se requiere tener buena luminosidad sobre todo en la fase en la que se desarrolla el fruto, sin embargo, un exceso de exposición solar puede ocasionar un color un poco irregular en el fruto, además mucha exposición de la planta más susceptibles puede ocasionar manchas por desecación del fruto, caída floral y esto afectaría directamente al rendimiento del cultivo.

#### **1.3.5. Viento**

El viento puede provocar varias afectaciones en la planta como necrosis, alteraciones de las ceras epicuticulares, plegado, rasgado, áreas blanquecinas, puede provocar volcamientos, además contribuye con la dispersión de conidias de hongos patógenos etc. Algunos estudios que se han realizado nos muestran que puede haber alteraciones con respecto al desarrollo y retraso en el crecimiento de las plantas (Rodríguez, 2017).

## **1.4 Siembra**

### ***1.4.1. Método de siembra***

La siembra de esta hortaliza se puede ejecutar de dos formas, una puede ser de forma directa en el campo, esta se realiza cuando hay explotaciones comerciales, también se puede realizar de forma indirecta esta es usada para grandes y pequeñas explotaciones (Morales and Pachacama, 2011).

### ***1.4.2. Época de siembra***

La siembra debe realizarse en el mes de enero a marzo en unos semilleros protegidos. El desarrollo que tienen es un poco lento por lo que es muy recomendable iniciar en una fecha anticipada y así pueda tener el tiempo suficiente para que se pueda desarrollar correctamente. Se debe sembrar a 0.5 centímetros de profundidad y su germinación tarda aproximadamente 10 días (Guamangallo, 2015).

### ***1.4.3. Densidad de población***

Castillo and Jiménez (2013) nos indican que el trasplante debe ser realizado con una distancia de 1m entre hilera y 30 a 40 cm entre plantas, pero también se puede realizar con 1 m x 0.50 m a doble surco.

## **1.5 Plagas**

Entre las principales plagas que atacan al pimiento tenemos las siguientes.

### ***1.5.1. Trips***

El trips provoca una limitación en la producción del pimiento debido a sus ataques, entre los más comunes encontramos al trips adulto *Frankliniella occidentalis*, *Thysanoptera Thripidae* y *Frankliniella schultzei*. Para llevar un control orgánico de esta plaga se determina que se debe aplicar un extracto de Ruda + Ajo + Quinoa (Macián *et al.*, 2018)

### ***1.5.2. Mosca blanca***

Este insecto fitófago provoca daños muy considerables, en las que se pueden encontrar presentes unas buenas cantidades de especies de micro himenópteros que parasitan y controlan de forma natural las poblaciones (Alvarado and Laurentin, 2013)

### **1.5.3. Pulgón**

La presencia de esta plaga en el cultivo provoca grandes pérdidas, provocada por su rápida aparición pues los daños causados son grandes provocada por la succión de savia o por la transmisión de virus. Con este tipo de plagas resaltan tres especies: *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*. Para su respectivo control podemos realizar procedimientos preventivos o curativos (Castresan *et al.*, 2013).

## **1.6 Manejo agronómico del cultivo**

### **1.6.1. Trasplante**

El trasplante debe ser realizado a los 30 y 45 días después de la siembra. En ese momento ya se puede proceder a retirar las plantas del semillero con una altura de 10 a 15 cm, luego debe ser colocada en cada surco con una distancia de 30 a 50 cm entre planta (Durruti, 2007).

### **1.6.2. Fertilización**

Se requieren de elevadas cantidades de nitrógeno en sus primeras etapas, luego deben ser reducidas ya que estas pueden retrasar la madures del fruto. También requieren de fosforo pues es de mucha importancia para el comienzo de su floración y para que haya una correcta madures de las semillas. Antes de que finalice la fase de floración es muy importante la presencia de potasio debido a que este es el que le proporciona la coloración, precocidad y calidad. En cuanto a la presencia de magnesio es indispensable aplicar progresivamente hasta que llegue a madurar el fruto (Acosta *et al.*, 2014).

### **1.6.3. Riego**

El riego se recomienda llevar a cabo durante el trasplante lo que ayudara al enraizamiento de la planta, el número de riego dependerá del lugar en donde se encuentre el cultivo por el clima y tipo de suelo, pero por lo general se debe llevar a cabo cada 7 o 14 días. Se recomienda el riego por goteo pues resulta ideal para el cultivo de pimiento, ya que su aplicación es moderada y constante en todas las fases del cultivo, a pesar de que soportan bien una falta puntual de agua (Núñez, 2017).

#### **1.6.4. Cosecha**

Para poder dar inicio a la cosecha se debe tener en cuenta el destino al que se dirija y sobre todo la temperatura. Para que se pueda garantizar una continua floración y fructificación se debe cosechar el fruto cuando se hayan desarrollado completamente, dejando los pedúnculos cortos para poder dar una mejor presentación y evitar lesiones al momento de ser transportados (Russo, 2015).

#### **1.6.5. Postcosecha**

En la postcosecha del pimiento se debe realizar con una temperatura baja para de esa forma evitar su deshidratación. Se procede a clasificarlos separando los dañados que pueden ser por plagas, enfermedades, quemaduras del sol o rupturas, también se los separa por su tamaño en los que podemos tener unos pequeños, medianos y grandes (Orellana *et al.*, 2018).

### **1.7 Bioestimulantes**

Los bioestimulantes son sustancias que le permitirán a la planta tener un buen crecimiento y desarrollo e incluso ayudan en su metabolismo, lo que hace que las plantas sean resistentes ante varias condiciones adversas. Independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos, o microorganismos, cuya función es mejorar el desarrollo del cultivo en su rendimiento y calidad mediante la aplicación de dichos bioestimulantes (Villa, 2013).

Valagro (2014) indica que los bioestimulantes sirven para:

- Estimular el crecimiento y el desarrollo del cultivo en todo su ciclo de vida, a partir de la germinación hasta la madurez de la planta.
- Aumenta la actividad metabólica de la planta, obteniendo un incremento en el rendimiento por lo que mejorará la calidad.
- Ayuda a la planta para que esta pueda ser tolerante a estrés abiótico Implementan la tolerancia de las plantas a los esfuerzos.
- Favorece el paso y asimilación de nutrientes mejorando de esta forma la calidad de la producción agrícola, en términos de contenido de azúcar, tamaño y color del fruto.
- Ayuda en la regulación del contenido de agua en las plantas; ya que aumentan algunas propiedades físico-químicas del suelo lo que favorece al desarrollo de microorganismo del suelo.

### **1.7.1. Acción en las plantas**

Ayuda en la deficiencia de nutrientes entre los que encontramos al nitrógeno, calcio, cobre, boro, fósforo, potasio y zinc, esta práctica está aumentando y se va convirtiendo en algo común en el ámbito agropecuario porque permite tener sustentabilidad pues complementa las fertilizaciones y aplicaciones fitosanitarias mejorando también la fertilidad del cultivo (Villa, 2013).

### **1.7.2. Tipos de bioestimulantes**

#### **1.7.1.1 Evergreen**

Es un complejo nutricional y regulador que contiene con macro y micronutrientes, así como fitohormonas que se derivan extractos vegetales, que proceden como promotores de crecimiento de los cultivos que se traten, lo que deja como resultado un mejor desarrollo en las plantas a partir de su brote hasta su maduración y cosecha (Edifarm, 2012). La Tabla 1 muestra los principales ingredientes activos y concentraciones del producto Evergreen.

**Tabla 1:** Principales ingredientes activos y concentraciones del bioestimulante evergreen

Composición	Contenido
Nitrógeno nítrico	7.0%
Fósforo asimilable	7.0%
Potasio soluble	7.0%
Magnesio	0.036%
Citoquinina	90 ppm
Giberelina	40 ppm
Auxinas	40 pp

#### **1.7.1.2 Agrostemin**

Es una fuente que en su totalidad es natural y equilibrada, tiene una variedad de nutrientes incluido los macro y micronutrientes, fitohormonas y promotores biológicos, citoquininas y Giberelinas. Como resultado el Agrostemin funciona como un regulador de crecimiento, afectando de una forma favorable aspectos tales como vigor de la planta, rendimiento y calidad de la cosecha (Ideagro, 2013).

La Tabla 2 presenta los principales ingredientes activos y concentraciones del producto Agrostemín.

**Tabla 2:** Principales ingredientes activos y concentraciones del bioestimulante agrostemin

<b>Composición</b>	<b>Contenido</b>
Nitrógeno total	0.7 – 1.5%
Fósforo disponible (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.2 – 1.1%
Potasio soluble (K <sub>2</sub> O)	17 – 22%
Azufre (S)	1.0 – 2.0%
Magnesio (Mg)	0.2 – 0.6%
Zinc (Zn)	15 – 50 ppm
Calcio (Ca)	0.2 – 0.5%
Sodio (Na)	2.5 – 4.0%
Hierro (Fe)	100 – 350 ppm
Magnesio (Mn)	5 – 40 ppm
Cobre (Cu)	1 – 10 ppm

### 1.7.1.3 Cito Master

Por su formulación incrementa el desarrollo foliar y mejora el desempeño de las plantas; destinado a regular los distintos procesos fisiológicos de la planta. Incrementa el crecimiento de los tallos, estimula la germinación, moviliza las reservas de azúcar induciendo a la brotación de yemas, desarrollo y engrose de frutos (Novagro, 2022). La Tabla 3 presenta los principales ingredientes activos y concentraciones del producto Cito master. p/v (peso sobre volumen).

**Tabla 3:** Principales ingredientes activos y concentraciones del bioestimulante cito master

<b>Composición</b>	<b>Contenido</b>
Aminoácidos totales	1.0 % p/v
Ácido algínico	0.215 % p/v
Manitol	<0.05% p/v
Cobre (Cu)	2.00 % p/v
6 Benzilamina purina (6 BAP)	1000 ppm
Ácido giberélico (G3)	250 ppm
Ácido Indolbutirico (IBA)	250 ppm



## 1.8 Investigaciones realizadas con bioestimulantes

Armijos (2014) indica que la investigación residió en evaluar como diversos tipos de bioestimulantes intervenían en la fisiología y rendimiento del cultivo de pimiento. Los bioestimulantes utilizados fueron: Evergreen, Bio-energía, FertiEstim, Agrostemín, Cytokin; los mismos que fueron comparados entre sí; el número de plantas utilizadas fue de 700, divididas en 24 parcelas experimentales, usando un diseño de bloques completamente al azar.

Se llevó a cabo el análisis de las siguientes variables: altura de la planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, así como la cantidad de frutos cosechados, su peso, su longitud, el diámetro y finalmente su rendimiento por hectárea. El mismo que arrojó los siguientes resultados:

- La variable de altura a los 30 días presentó resultados de 0.01 por ciento, siendo el producto Cytokin el que obtuvo el mayor promedio con 11.1 cm más de altura a diferencia de los 60 y 90 días no se reflejaron diferencias.
- Se encontró que la variable del número de frutos era significativa al 0.05 por ciento, siendo así el producto Evergreen el que obtuvo el promedio más alto.
- No hubo diferencias estadísticas significativas en lo que respecta a las variables peso, largo y diámetro del fruto.
- Con respecto al rendimiento (t por hectárea), el producto denominado Cytokin arrojó un mejor resultado en la que obtuvo una media de 11.17 t ha<sup>-1</sup>.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Caracterización del área

El experimento se realizó en el cantón Libertad, provincia de Santa Elena, con las coordenadas geográficas -2.191024, -80.750855.



*Figura 1. Ubicación del área*

Fuente: Google maps (2022)

### 2.2 Material biológico

Se utilizó como material biológico semillas certificadas de pimiento híbrido Salvador.

### 2.3 Insumos

- Semilla certificada de pimiento híbrido salvador
- Bioestimulantes: Evergreen, Cito master y Agrostemin (detallados en la revisión bibliográfica en las páginas 9 y 10).

### 2.4 Materiales y equipos

#### 2.4.1. *Materiales*

- Rastrillo
- Azadón
- Pala
- Piolas
- Estacas
- Letreros
- Cañas
- Calibrador Vernier

- Sistema de riego
- Flexómetro
- Bandeja germinadora
- Mochila fumigadora
- Libreta de campo

#### 2.4.2. Equipos

- Computadora
- Cámara
- Impresora
- Hojas
- Esferos gráficos

### 2.5 Metodología

#### 2.5.1. Diseño experimental y tratamientos

El estudio se realizó con un diseño completamente al azar, con 4 tratamiento y 3 repeticiones. La Tabla 4 muestra la distribución de los tratamientos.

**Tabla 4.** Distribución de tratamientos

Código	Tratamiento
T <sub>0</sub>	Sin aplicación de bioestimulantes
T <sub>1</sub>	Agrostemin
T <sub>2</sub>	Cito master
T <sub>3</sub>	Evergreen

#### 2.5.2. Fuentes de variación

La Tabla 5 muestra las fuentes de variación y grados de libertad del experimento.

**Tabla 5.** Grados de libertad del experimento

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	t - 1	3
Error experimental	t (r - 1)	8
Total	t*r-1	11

### 2.5.3. Delineamiento experimental

Las unidades experimentales en el campo se ubicaron aleatoriamente, de forma que se pudieron ajustar a los requerimientos del modelo estadístico completamente al azar detallado en la Figura 2.

➤ Diseño experimental	DCA
➤ Numero de tratamientos	4
➤ Numero de repeticiones	3
➤ Número total de parcelas	12
➤ Área total de parcela (m <sup>2</sup> )	2.5
➤ Distancia entre hileras (m)	0.60
➤ Distancia entre plantas (m)	0.30
➤ Longitud de la línea de siembra (m)	1.47
➤ Números de plantas por sitio	1
➤ Número de plantas por hilera	7
➤ Número total de plantas por parcela	21
➤ Número total de plantas por el experimento	252
➤ Área total del ensayo (m <sup>2</sup> )	120

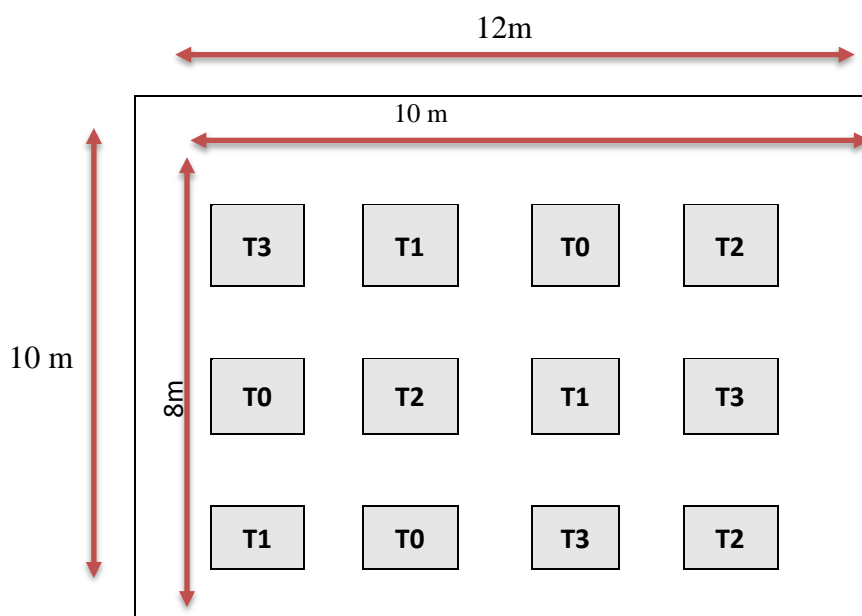


Figura 2. Distribución de los tratamientos

## **2.6 Manejo del experimento**

### **2.6.1. Preparación del terreno**

Se procedió a quitar la maleza o arbustos que se encontraban presentes en el área de estudio con ayuda de herramientas agrícolas menores como machetes, palas, etc. Para luego comenzar con la preparación del terreno en el que se realizó el debido arado del suelo el mismo que no pasó de los 30 cm.

### **2.6.2. Delimitación del terreno**

Para ello se realizaron las debidas mediciones en el terreno para delimitar parcelas y surcos. Para cada unidad experimental se realizaron unos letreros que tenía un código con el número de tratamientos y repeticiones correspondiente lo que nos facilitó su identificación.

### **2.6.3. Semillero**

Se realizó en bandejas germinadoras usando un sustrato comercial conocido como turba.

### **2.6.4. Trasplante**

Las plantas fueron llevadas al campo después de 20 días cuando estas tenían 4 hojas verdaderas.

### **2.6.5. Riego**

El aplicó un sistema de riego por goteo, en un tiempo prolongado de 45 minutos tanto en la mañana y noche.

### **2.6.6. Fertilización**

La fertilización fue aplicada de forma edáfica, desde la fase inicial del cultivo haciendo uso de YaraMila 6 gramos y Urea 6 gramos por planta, que para una hectárea serían 330kg por fertilizante.

### **2.6.7. Control de maleza**

El debido control de maleza se llevó a cabo periódicamente de forma manual haciendo uso de un machete.

### **2.6.8. Control fitosanitario**

El control se llevó a cabo mediante un monitoreo constante en el cultivo, el mismo que permitió identificar cualquier anomalía presente, como la presencia de insectos chupadores, pulgón del género *Aphididae* y mosca blanca del género *Trialeurodes* para lo que se hizo uso de Imidacloprid 20ml.

### **2.6.9. Aplicación de bioestimulantes**

Los bioestimulantes fueron aplicados después del trasplante, con las siguientes dosis a los 20 días 60 ml, a los 45 días 80 ml y a los 70 días 100 ml.

### **2.6.10. Cosecha**

La cosecha se la realizó de forma manual girando suavemente la base del pedúnculo, cuando el fruto alcanzó su madurez.

## **2.7 Variables experimentales**

### **2.7.1. Variables agronómicas**

#### **2.7.1.1 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días**

Esta variable se evaluó de acuerdo al desarrollo del cultivo, para ello se realizó una elección de 10 plantas al azar por cada repetición, en el que se midió la altura de la planta desde la base hasta el ápice con ayuda de un flexómetro, expresada en centímetros.

#### **2.7.1.2 Número de hojas**

Se tomaron en cuenta 10 plantas al azar seleccionadas anteriormente, las mismas que fueron evaluadas al momento que estas presentaron sus primeras hojas verdaderas.

### **2.7.2. Variables de producción**

#### **2.7.2.1 Número de frutos por planta**

Esta variable se realizó llevando un conteo del número de frutos a las misma 10 unidades experimentales, cuando estas habían alcanzado su desarrollo fisiológico a los 80 días.

#### **2.7.2.2 Peso del fruto**

A las 10 unidades experimentales seleccionadas se les registro el peso con ayuda de una balanza.

### *2.7.2.3 Diámetros longitudinal y trasversal del fruto*

Se utilizó un flexómetro y calibrador Vernier para medir la longitud y el diámetro de diez frutos cosechados.

### *2.7.2.4 Rendimiento por hectárea*

Se evaluó el número total de la producción del área útil extrapolada a una hectárea.

### **2.7.3. Análisis estadístico**

A los datos se les realizó un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba Tukey con un 5% de probabilidad, utilizando el software infostat estudiantil.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Variables agronómicas y de producción evaluadas

#### 3.1.1. Altura de la planta

En la Tabla 5 se puede visualizar que durante los primeros 30 días se presentaron diferencias significativas al mostrar que el tratamiento (T<sub>1</sub>) a base de evergreen presentó una mayor altura en comparación al tratamiento sin bioestimulante. A los 60 y 90 días también se presentaron diferencias significativas con el tratamiento (T<sub>3</sub>) a base de agrostemin con mayor altura a diferencia del tratamiento (T<sub>0</sub>) que no llevo bioestimulantes que presentó menor altura.

**Tabla 6.** Altura de planta del pimiento (*Capsicum annum*) con la aplicación de bioestimulantes a los 30,60 y 90 días en cm

Tratamientos	Altura de plantas en cm		
	30 días	60 días	90 días
T <sub>3</sub> (Agrostemin)	15.32 b a	64.73 a	103.40 a
T <sub>1</sub> (Evergreen)	16.54 a	62.10 b a	101.04 b a
T <sub>2</sub> (Cito master)	13.91 b	60.43 c b	100.22 b
T <sub>0</sub> (Sin bioestimulantes)	12.10 c	58.60 a	95.72 c
CV	4.30	1.47	0.85

Para la evaluación de esta variable el uso de bioestimulantes fue favorable, independientemente de sus distintos componentes ya que estos permiten un mejor desarrollo vegetativo, dejando así el uso de agrostemin como uno de los mejores tratamiento con respecto a esta variable, esto es debido a que el agrostemin es un extracto 100 % puro y natural de algas marinas, compuesto por macro y micronutrientes y otros promotores de crecimiento permitiéndole a las plantas tener un mejor desarrollo (QSIP, 2017).

Por otro lado, López (2022) señala que en dicho estudio que realizó acerca de bioestimulación del crecimiento del botón floral en el cultivo de rosa, se presentó la mayor longitud del tallo habiendo diferencias estadísticas en comparación con el testigo. La respuesta se debe a que el bioestimulante agrostemin posee fitohormonas como auxinas, citoquininas y giberelinas que eventualmente son las responsables del alargamiento del tallo. En dicho estudio que realizó se presentó la mayor longitud del tallo habiendo diferencias estadísticas en comparación con el testigo.



### 3.1.2. Número de hojas

Tal como refleja la Tabla 7, al comparar la media de cada uno de los tratamientos, el tratamiento (T<sub>1</sub>) a base de evergreen fue el que obtuvo una mayor área foliar en comparación al tratamiento (T<sub>0</sub>) donde no se aplicó bioestimulante quien obtuvo menor número de hojas.

**Tabla 7.** Número de hojas de las plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de bioestimulantes.

Tratamiento	Medias
T <sub>1</sub> (Evergreen)	116.60 b
T <sub>3</sub> (Agrostemin)	113.63 c
T <sub>2</sub> (Cito master)	111.51 c
T <sub>0</sub> (Sin aplicación de bioestimulante)	105.21 c

Los bioestimulantes, acorde a Yajin *et al.* (2017) estimulan el crecimiento de las plantas, acelerando su metabolismo, mejorando la tasa fotosintética. También mencionan que los bioestimulantes aumentan la absorción de nutrientes del suelo, lo que concuerda con los resultados obtenidos en la reciente investigación.

Por otra parte, Vargas (2020), quien realizó una investigación sobre “Respuesta Agronómica de tres variedades de café (*Coffea arabica*) con diferentes bioestimulantes orgánicos”, encontró, que en la tercera semana el tratamiento que obtuvo mayor promedio en el número de hojas fue el (T<sub>2</sub>) a base de Biol, por lo que recomienda el aplicar bioestimulantes ya que estos ayudan a la planta en el incremento de hojas.

### 3.1.3. Número de frutos por plantas

Tal como nuestra Tabla 8, al comparar la media de cada uno de los tratamientos junto con la del tratamiento (T<sub>0</sub>) sin aplicación de bioestimulante, se determinó que el tratamiento (T<sub>3</sub>) a base de agrostemin obtuvo un mejor resultado dejando una mayor cantidad de frutos.

**Tabla 8.** Número de frutos cosechados de las plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de bioestimulantes.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
T <sub>3</sub> (Agrostemin)	16.18 b	b
T <sub>2</sub> (Cito master)	14.48 b	b
T <sub>1</sub> (Evergreen)	12.42 b	b
T <sub>0</sub> (Sin aplicación de bioestimulante)	12.00 c	c

El bioestimulante agrostemin de acuerdo a Edifarm (2018) es un precursor fitohormonal para todas las etapas fenológicas y su formulación actúa como regulador hormonal ejerciendo un efecto relevante sobre aspectos como rendimiento, calidad y el vigor de los cultivos lo que ayudara a que la planta se desarrolle de mejor forma y se obtenga una mayor cantidad de frutos. Por lo que podemos decir que el bioestimulante Agrostemin aplicado en esta variable resulto favorable y concuerda con la investigación.

También, Ushiñahua (2017) indica que los bioestimulantes en general favorecen significativamente la producción, número de vainas y rendimiento, por lo que afirma en su investigación realizada que al aplicar agrostemin en el cultivo de espinaca (*Espinacia oleracea L.*), incrementó el rendimiento en un 57% respecto al tratamiento control sin bioestimulante, generando así una mayor cantidad de frutos.

#### **3.1.4. Peso del fruto**

Tal como refleja la Tabla 9, al comparar la media de cada uno de los tratamientos junto con la del tratamiento (T<sub>0</sub>), se reflejaron diferencias significativas, dejando como resultado que el tratamiento (T<sub>1</sub>) a base de evergreen fue el mejor, al contrario del tratamiento (T<sub>0</sub>) al que no se le aplicaron bioestimulantes quien obtuvo un menor resultado.

**Tabla 9.** Peso de los frutos cosechados de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplica de bioestimulantes.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
T <sub>1</sub> (Evergreen)	193.27	a
T <sub>3</sub> (Agrostemin)	167.51	b
T <sub>2</sub> (Cito master)	154.30	b
T <sub>0</sub> (Sin aplicación de bioestimulante)	126.06	c

Como se mostró en la Tabla el producto a base de evergreen dejó mejor resultado con respecto al peso del fruto lo que concuerda con ExcelAg (2020) quien menciona que este bioestimulante promueve la salud general de la planta y aumenta la tolerancia ante distintas condiciones adversas que esta pueda atravesar, aumentando así el rendimiento mejorando el peso del fruto así mismo su calidad de tal forma que se obtendrán mejores cosechas.

Así también Rodríguez (2013), quien realizó una investigación en maíz haciendo uso de bioestimulantes muestra que, el mayor promedio en peso por mazorca lo obtuvo con la aplicación del bioestimulante evergreen dejándole como respuesta 181 g, estadísticamente igual al resto de tratamientos con excepción al testigo quien registro los pesos más bajos.

### 3.1.5. Longitud del fruto

Con respecto a esta variable como se muestra en la Tabla 10, estimó diferencias significativas, clasificando así al tratamiento (T<sub>1</sub>) a base de evergreen con un mayor promedio estadístico, seguido de los tratamientos (T<sub>3</sub>) Y (T<sub>2</sub>), seguido del tratamiento (T<sub>0</sub>) al que no se le aplicó bioestimulante que obtuvo el menor promedio.

**Tabla 10.** Longitud de las plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de bioestimulantes.

Tratamiento	Media	Rango
T <sub>1</sub> (Evergreen)	28.14	A
T <sub>3</sub> (Agrostemin)	26.41	b a
T <sub>2</sub> (Cito master)	25.89	B
T <sub>0</sub> (Sin aplicación de bioestimulante)	23.36	C

Como se observa en la Tabla anterior se muestra un mejor resultado con el (T<sub>1</sub>), lo que concuerda con Samaniego and Valverde (2015) quienes realizaron una investigación con bioestimulantes aplicando en el cultivo de pimiento que muestra que el producto a base de Evergreen presentó mejor resultado en comparación con los otros productos dejándole así un promedio de 11.84 cm concluyendo que el uso de Evergreen actúa favorablemente.

Tomando en cuenta también lo expuesto por Ruíz (2010), quien dice que el bioestimulante evergreen actúan como promotor de crecimientos y de maduración, ayudando así a la planta a tener una mejor evolución desde su inicio hasta su llenado, incrementando el desarrollo

radicular, favoreciendo la absorción de nutrientes del suelo, uniformizando la calidad y tamaño del fruto por lo que se obtendrá un fruto de mejor calidad.

### 3.1.6. Diámetro del fruto

Como se muestra en la Tabla 11, según Tukey ( $p < 0.05$ ), se clasificó al tratamiento ( $T_3$ ) a base de Agrostemin como uno de los mayores promedios, en comparación al tratamiento ( $T_0$ ) donde no se aplicó bioestimulante quien obtuvo un resultado inferior.

**Tabla 11.** Diámetro del pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de bioestimulantes.

Tratamiento	Media	Rango
$T_3$ (Agrostemin)	11.09	a
$T_1$ (Evergreen)	10.58	b a
$T_2$ (Cito master)	9.38	b
$T_0$ (Sin aplicación de bioestimulante)	9.14	c

La utilización de un bioestimulante como es el caso del agrostemin contiene fitohormonas y aminoácidos que estimulan el desarrollo de diversos aspectos agronómicos del cultivo y al ser de origen orgánico su asimilación y aceptación por parte del cultivo es inmediata (López, 2021). Por lo que se puede decir que este producto fue eficaz ayudando así a tener un mejor diámetro del fruto debido a sus componentes.

De igual forma Ortega (2022), quien realizó una investigación con bioestimulantes, dejándole respuestas elevadas al comparar con el tratamiento testigo al que no le realizó aplicación de bioestimulante, dice que estos dejan un efecto positivo en lo que respecta al diámetro del fruto. Esto se debe a que los bioestimulantes son beneficiosos e intervienen en los mecanismos de defensa de la planta, dejando buenos resultados en el crecimiento vegetal, mejorando el rendimiento, volviéndolas resistentes, obteniendo así respuestas positivas ante sus aplicaciones.

### 3.1.7. Rendimiento por hectárea

Con respecto al rendimiento por hectárea como se muestra en la Tabla 12, la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) clasificó al tratamiento ( $T_1$ ) a base de evergreen como el producto con el que se obtuvo un mayor promedio, en comparación al tratamiento ( $T_0$ ) quien dejó un resultado inferior con un menor rendimiento.

**Tabla 12.** Rendimiento por hectárea del pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de bioestimulantes.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
T <sub>1</sub> (Evergreen)	16.11	a
T <sub>3</sub> (Agrostemin)	13.96	b
T <sub>2</sub> (Cito master)	12.86	b
T <sub>0</sub> (Sin bioestimulante)	10.10	c

Según los resultados dados por esta variable, se concuerda con lo expuesto por Van *et al.*, (2017) quien indica que los bioestimulantes proporcionan una serie de beneficios como una mayor tolerancia al estrés. También manifiesta que cuando se hacen aplicaciones de bioestimulantes se mejoran las características agronómicas del cultivo beneficiando al momento que aparecen los frutos, por lo que se logra obtener mayores rendimientos.

Tomando en cuenta también lo expuesto por Lara (2016), quien realizó una investigación al utilizar 3 bioestimulantes en dosis diferentes de 250, 350 y 500 ml, determinó que la dosis de 500 ml, presentó mayor efecto con un mejor rendimiento. Por lo que recomienda aplicar bioestimulantes; esto se debe a que los bioestimulantes estimulan la elongación de las células y mejora la capacidad de absorción de agua y de nutrientes del suelo, volviéndolas más resistentes a plagas y enfermedades, generando un mayor rendimiento.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

- El comportamiento agronómico del pimiento muestra que, el tratamiento (T<sub>3</sub>) a base de Agrostemin a los 60 y 90 días presentó mayor altura y que el (T<sub>1</sub>) a base de Evergreen que obtuvo un mayor número de hojas.
- La aplicación de los bioestimulantes fue favorable y se vio reflejada en el rendimiento del cultivo, ya que este estuvo a favor en comparación con el tratamiento al que no se le aplicó bioestimulante, lo que nos demuestra la importancia que tiene el aplicar este tipo de productos.
- Finalmente se concluye que el uso de bioestimulantes mejoró los resultados, obteniendo un fruto aceptable y que los productos que mayor influencia tuvieron fueron el tratamiento (T<sub>1</sub>) a base de evergreen y (T<sub>3</sub>) a base de agrostemin dejando mejores respuestas en cuanto al peso, longitud y diámetro.

### ***Recomendaciones***

- Realizar más estudios en los que se apliquen otros tipos de bioestimulantes, ya que estos generan grandes beneficios.
- Continuar con la investigación en otras especies de cultivo y en lugares diferentes de la provincia Santa Elena.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C., Vázquez, N., Villegas, O., Beatriz, L., and Acosta, D. (2014). Vericomposta como componente de sustrato en el cultivo de *Ageratum houstonianum* Mill. y *Petunia hybrida* E. Vilm en contenedor. *Bioagro*, 26(1), 107 - 114.
- Alemán, R., Domínguez, J., Rodríguez, Y., Soria, S., Torres, R., Vargas, J., . . . Alba, J. (2018). Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. *Revista Centro Agrícola*, Vol-45(1), 14-23.
- Alvarado, N., and Laurentin, H. (2013). Evaluación de la diversidad genética de la mosca blanca ( *Bemisia tabaci* Gennadius,1889) sobre pimentón ( *Capsicum annum* L.) en Moroturo, estado Lara. *Entomotropica*, 28(3), 219 - 226.
- Arana, F. (2016). *Caracterización del complejo potyvirus-áfidos asociado al cultivo del pimiento (Capsicum annum L.)*. Cuba: UPSE. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/upse/90996?page=26>.
- Armijos, S. (2014). *Respuesta del pimiento (Capsicum annum L.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia El Progreso, cantón Pasaje*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Beltrán, L. (2012). *Evaluación del efecto de la aplicación del abono orgánico Valle del Carrizal en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) en la parroquia Ancón, provincia de Santa Elena*. La Libertad - Ecuador: UPSE. Obtenido de UPSE: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/890/1/BELTRAN%20MU%c3%91OZ%20LEONARDO-2012.pdf>
- Campocyl, 2021. *Bioestimulantes, una vía frente al cambio climático*. [En línea] Available at: <https://www.campocyl.es/portada-app/bioestimulantes-una-via-frente-al-cambio-climatico/#:~:text=Los%20bioestimulantes%20correctamente%20utilizados%20ayuda n,la%20humedad%20en%20el%20suelo>
- Castillo, M., and Chiluisa, M. (2011). *Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento*

- (*Capsicum annum L.*) en el recinto San Pablo de Maldonado, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Castillo, H., and Jiménez, P. (2013). *Producción de pimiento (Capsicum annum. L) híbrido marconi con cuatro distancias de siembra y fertilización química en las naves.* . Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Castresan, J., Rosenbaum, J., & González, L. (2013). Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annum L.* . *IDESIA*, 31(2), 49-58.
- Condés, L. (2017). *Cultivo hortícolas al aire libre* (Cajamar Vaja Rural ed.). España: Serie Agricultura.
- Cruz, J., and Matías, S. (2010). *Adaptación de cinco híbridos de tomate con dos técnicas de poda cultivadas bajo sistema semihidropónico, en Manglaralto, cantón Santa Elena.* La Libertad: UPSE.
- Deker, L. (2011). *Adaptación de cinco híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) en la zona de Catarma, cantón Urdaneta provincia de Los Rios.* Guayaquil : Universidad De Guayaquil.
- Durruti, M. (2007). *El Pimiento: Verdura y Especia.* Madrid: EVERETS.
- Edifarm. (2012). *Vademécum Agrícola* (XVI Edición ed.). San Ignacio. Obtenido de <https://www.edifarm.com.ec/revista-vademecum-agricola/>
- Edifarm. (2018). *Protohormonas orgánicas (Citoquininas, Auxinas y Giberelinas) Enraizador – Precursor Fitohormonal para todas las etapas fenológicas Gránulos solubles.* . Agrostemin.
- ExcelAg. (2020). *Evergreen.* Recuperado el diciembre de 2022, de [https://www.facebook.com/ExcelAgEcuador/posts/3429807467042361/?comment\\_id=3436190396404068&reply\\_comment\\_id=3436338666389241&paipv=0&eav=AfYbwYlyFXBgktcKbJf3ZhemQjvBltvUxlXOzEZxWBqj517xOZj0euGdWIB6mbROac&\\_rdr](https://www.facebook.com/ExcelAgEcuador/posts/3429807467042361/?comment_id=3436190396404068&reply_comment_id=3436338666389241&paipv=0&eav=AfYbwYlyFXBgktcKbJf3ZhemQjvBltvUxlXOzEZxWBqj517xOZj0euGdWIB6mbROac&_rdr)



- Guamangallo, J. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annuum) con diferentes abonos orgánicos en la finca experimental La María UTEQ*. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Ideagro. (2013). *Bioestimulantes y agricultura*. Obtenido de <https://ideagro.es/bioestimulantes-y-agricultura/>
- Lara, Y., 2016. *Efecto del uso de bioestimulantes y dosis en el rendimiento de pallar baby (Phaseolus lunatus L.) en Lambayeque*, Chiclayo - Perú: Universidad César Vallejo.
- López, A. (2021). *Bioestimulación del crecimiento del botón floral en el cultivo de rosa (Rosa sp), variedad Orange Crush*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de
- Macián, A., Ghiggia, L., Fernández, J., and Arce, O. (2018). Identificación y manejo de trips presentes en un cultivo comercial de pimiento ( *Capsicum annuum L.* ) bajo carpa plástica en Tucumán. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 34(1), 27-31.
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial* (5. ed. ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Morales, E., and Pachacama, S. (2011). *Evaluación agronómica de cinco híbridos, de pimiento dulce (Capsicum annuum L.) con tres dosis de fertilización química, bajo invernadero en la parroquia de Pifo*. Quito: Universidad Estatal de Bolívar.
- Moreno, J. (2015). *Producción de pimiento (Capsicum annuum L.) bajo fertilización ecológica, convencional e integrada en la comuna San Rafael, Santa Elena*. La Libertad: UPSE.
- Novagro. (2022). *Citomaster - bioestimulante liquido*. Recuperado el 04 de diciembre de 2023, de <https://www.facebook.com/NovagroEc/posts/5242102989134748/>
- Núñez, J., 2017. *Uso de Abono orgánico en el crecimiento de plántulas de pimiento (Capsicum annum)*, La Maná: Unidad Técnica de Cotopaxi.
- Orellana, F., Escobar, J., Morales, A., Méndez, I., Cruz, R., & Castellón, M. (2018). *Guía Técnica: El Cultivo del Chile Dulce*. El Salvador: CENTA.

- Ortega, J., 2022. *Evaluación de cuatro bioestimulantes en la inducción de la resistencia sistémica en pepino ( Cucumis sativus L.) Y tomate ( Solanum lycopersicum Mill.) En monocultivo y cultivo asociado en invernadero*, Manabí: Scielo.
- QSIP. (2017). *Agrostemin Protohormonas orgánicas (Citoquininas, Auxinas y Giberelinas) Enraizador – Precursor Fitohormonal para todas las etapas fenológicas*. Obtenido de [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/AGROSTEMIN-20181017-155130.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/AGROSTEMIN-20181017-155130.pdf)
- Reche, J. (2010). *Cultivo del pimiento dulce en invernadero*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Rodríguez, R., 2013. *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en dos híbridos (Trueno NB-7443 y Triunfo NB-7253) en la parroquia Sevilla del cantón Cascales, provincia de Sucumbíos*, Santo Domingo: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Rodríguez, N. (2017). *Ensayo de tres variedades de pimiento (Capsicum annum L.) de tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo*. La Laguna: Universidad de La Laguna.
- Ruíz, T., 2010. “*Evaluación de La Tecnología Agcelencetm, Basf® Usando El Producto Opera Sc (Pyraclostrobin® + Epoxiconazol), Para Conocer su Efecto en el Desarrollo y Producción del Híbrido de Maíz Pioneer ® 30k73*”, Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Russo, V. (2015). *Peppers: botany, production and uses*. Reino Unido: CABI.
- Saavedra, G. (2022). *Pimiento y Ají (Capsicum annum)*. Carillanca: INIA - Ministerio de Agricultura.
- Samaniego, M., and Valverde, J. (2015). *Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de pimiento (Capsicum annum) en sustrato de cascarilla de arroz más arena de río*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Ushiñahua, A., 2017. *Evaluación de cuatro dosis de Trihormona en el cultivo de espinaca (Spinacia Oleracea) variedad “Viroflay f-1”, bajo condiciones agroclimáticas en el distrito de Lamas, Tarapoto - Perú*: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
- Van, M., Olimpia, P., De Pascale, E., and Silletti, S. (2017). El papel de los bioestimulantes y bioefectores como mitigadores del estrés abiótico en las plantas de cultivo. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 4(5).

Valagro. (2014). *Where science serves nature*. Valagri.

Vargas, K., 2022. *Respuesta Agronomica de tres variedades de café arabica con tres niveles de fertilización foliar*, La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Villa, M. (2013). *Bioestimulantes para plantas de raíces inteligentes*. Recuperado el 07 de noviembre de 2022, de <https://www.ainia.es/ainia-news/bioestimulantes-para-plantas-de-raices-inteligentes-1/>

Yajin, O., Lubyantov, A., Yakhin, I., & Marrón, P. (2017). Bioestimulantes en la ciencia vegetal: una perspectiva global. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-36.

Zipmec, 2017. *Pimientos- historia, producción y comercio*. [En línea] Available at: <https://www.zipmec.com/es/pimientos-historia-produccion-comercio.html>

## ANEXOS

**Tabla 1A.** Altura de planta a los 30 días después del trasplante

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
T <sub>0</sub>	14.18	14.16	7.96	12.1
T <sub>1</sub>	19.34	19.58	10.69	16.5
T <sub>2</sub>	16.3	16.25	9.19	13.9
T <sub>3</sub>	18.05	17.81	10.09	15.3

Fuente: Mejillón (2023)

**Tabla 2A.** Altura de planta a los 60 días después del trasplante

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
T <sub>0</sub>	57.61	58.63	59.56	58.6
T <sub>1</sub>	60.96	63.40	61.94	62.1
T <sub>2</sub>	60.01	59.45	61.83	60.4
T <sub>3</sub>	63.41	66.20	64.58	64.7

Fuente: Mejillón (2023)

**Tabla 3A.** Altura de plantas a los 90 días después del trasplante

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
T <sub>0</sub>	95.52	95.6	96.03	95.7
T <sub>1</sub>	99.21	102.34	101.58	101.0
T <sub>2</sub>	99.23	100.52	100.92	100.2
T <sub>3</sub>	103.49	102.76	103.94	103.4

Fuente: Mejillón (2023)

**Tabla 4A.** Número de hojas por planta

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
T <sub>0</sub>	99.45	109.45	106.72	105.2
T <sub>1</sub>	115.27	116.9	117.63	116.6
T <sub>2</sub>	114.36	110.72	109.45	111.5
T <sub>3</sub>	111.81	110.54	118.54	113.6

Fuente: Mejillón (2023)

**Tabla 5A.** Análisis de la varianza para la variable número de hojas.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	209.79	3	69.93	4.67	0.0518
Error	89.76	6	14.96		
Total	316.10	11			
CV.	3.46 %				

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 6A.** Número de frutos por planta

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>T<sub>0</sub></b>	12	11.81	12.18	12.00
<b>T<sub>1</sub></b>	14	13.45	15.81	14.42
<b>T<sub>2</sub></b>	13.81	15.09	14.54	14.48
<b>T<sub>3</sub></b>	16.54	16.18	15.81	16.18

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 7A.** Análisis de la varianza para la variable número de frutos por planta.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	26.61	3	8.87	14.67	0.0035
Error	3.60	6	0.60		
Total	30.82	11			
CV.	5.43 %				

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 8A.** Peso de frutos cosechados por planta

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>T<sub>0</sub></b>	119.45	130.36	128.36	126.06
<b>T<sub>1</sub></b>	200.36	186.36	193.09	193.27
<b>T<sub>2</sub></b>	153.09	155.63	154.18	154.30
<b>T<sub>3</sub></b>	166.72	169.27	166.54	167.51

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 9A.** Análisis de la varianza para la variable número de peso de fruto por planta.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	7042.87	3	2347.61	81.64	< 0,0001
Error	172.53	6	28.76		
Total	7216.26	11			
CV.	3.35 %				

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 10A.** Longitud del fruto por planta.

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>T<sub>1</sub></b>	28.4	28.38	27.65	28.14
<b>T<sub>2</sub></b>	25.05	25.61	27	25.89
<b>T<sub>3</sub></b>	26.14	27.1	26	26.41
<b>T<sub>0</sub></b>	23.3	23.32	23.45	23.36

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 11A.** Análisis de la varianza para la longitud de frutos por planta.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	35.26	3	11.75	25.29	0.0008
Error	2.79	6	0.46		
Total	38.38	11			
CV.	2.63 %				

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 12A.** Diámetro del fruto

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>T<sub>0</sub></b>	8.94	9.61	8.87	9.14
<b>T<sub>1</sub></b>	10.47	10.74	10.52	10.58
<b>T<sub>2</sub></b>	9.49	9.3	9.36	9.38
<b>T<sub>3</sub></b>	11.16	11.1	11	11.09

**Fuente:** Mejillón (2023)

**Tabla 13A.** Análisis de variancia para el diámetro del fruto

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	7.87	3	2.62	57.06	< 0.0001
Error	0.28	6	0.05		
Total	8.28	11			
CV.	2.13 %				

Fuente: Mejillón (2023)

**Tabla 14A.** Análisis del rendimiento kilogramos por hectárea

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>Promedios</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>T<sub>0</sub></b>	9.95	10.86	10.7	10.50
<b>T<sub>1</sub></b>	16.70	15.53	16.09	16.11
<b>T<sub>2</sub></b>	12.76	12.97	12.85	12.86
<b>T<sub>3</sub></b>	13.89	14.11	13.88	13.96

Fuente: Mejillón (2023)

**Tabla 15A.** Analisis estadístico del rendimiento por hectárea

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	48.94	3	16.31	81.15	< 0.0001
Error	1.21	6	0.20		
Total	50.16	11			
CV.	3.36 %				

Fuente: Mejillón (2023)



**Figura 1A.** Plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador en germinación.



**Figura 2A.** Trasplante de las plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador.



**Figura 3A.** Toma de datos de altura de la planta de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador.



**Figura 4A.** Toma de datos del número de hojas de la planta de pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador.



**Figura 5A.** Plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) en fructificación.



**Figura 6A.** Plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) en floración.





**Figura 7A.** Bioestimulantes usados en la investigación.



**Figura 8A.** Aplicación de bioestimulantes al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).



**Figura 9A.** Cosecha del pimiento (*Capsicum annuum*) híbrido salvador.



**Figura 10A.** Recolección de datos de las variables de estudio (peso, longitud y diámetro) del pimiento (*Capsicum annuum*).