



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIA PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniero Agropecuario.

Proyecto de Investigación:

RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) BAJO EFECTO
DE PODA Y FITOHORMONAS EN LA ZONA CENTRAL DE LA COSTA
ECUATORIANA

Autor:

ZAMBRANO ZAMORA LUIS DAVID

Directora de Proyecto de Investigación:

ING. DIANA VERÓNICA VÉLIZ ZAMORA M.SC.

Mocache-Los Ríos-Ecuador.

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Luis David Zambrano Zamora, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Luis David Zambrano Zamora

CC:1250054309



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Diana Verónica Véliz Zamora M.Sc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Luis David Zambrano Zamora, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) BAJO EFECTO DE PODA Y FITOHORMONAS EN LA ZONA CENTRAL DE LA COSTA ECUATORIANA”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....
Ing. Diana Verónica Véliz Zamora M.Sc.
DIRECTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

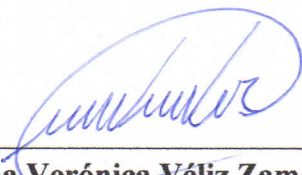


CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

La suscrita, **Ing. Diana Verónica Véliz Zamora M.Sc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **“Rendimiento y calidad del pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo efecto de poda y fitohormonas en la zona central de la costa ecuatoriana”** presentado por el estudiante **Luis David Zambrano Zamora**, egresado de la Carrera **Agropecuaria**, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en 93% y similitud 7%, del trabajo investigativo. Válido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

URKUND

Documento	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ZAMBRANO ZAMORA LUIS DAVID.docx (D174749003)
Presentado	2023-09-27 18:22 (-05:00)
Presentado por	luis.zambrano2018@uteq.edu.ec
Recibido	dvveliz.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	SALUDOS. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PIMIENTO (<i>Capsicum annuum</i> L.) BAJO EF Mostrar el mensaje completo
	7% de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.


Ing. Diana Verónica Véliz Zamora M.Sc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIA PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Rendimiento y calidad del pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo efecto de poda y fitohormonas en la zona central de la costa ecuatoriana”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Gregorio Humberto Vásquez Montúfar PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Guerrero Chuez M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcos Raúl Heredia Pinos M.Sc.

MOCACHE-LOS RÍOS-ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Empiezo agradeciendo a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y de manera más precisa a la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, por su aporte para lograr culminar mi carrera exitosamente, así como a cada uno de los docentes que brindaron sus conocimientos, a los cuales agradezco por todo que aprendí de ellos.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi directora de proyecto, la Ing. Diana Verónica Véliz Zamora M.Sc., por su esfuerzo, tiempo, paciencia y su valiosa guía para llevar a cabo este proyecto.

Al igual que agradezco a mis compañeros y amigos, por cada experiencia y aprendizaje que son recuerdos que llevaré durante toda mi vida.

Luis Zambrano Zamora

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada principalmente a Dios por brindarme bendición y salud para cumplir esta etapa de mi vida de manera exitosa, por supuesto a mi papá, Luis Zambrano Burgos; mi mamá, Leonor Zamora Marcillo, y mi hermana, Liyen Zambrano Zamora, por su inmenso apoyo y amor absoluto, así como su presencia en cada uno de mis sueños y aspiraciones. Es preciso nombrar a mi pareja por su compañía y apoyo incondicional lo cual me motivo a lograr cumplir con este proyecto.

Luis Zambrano Zamora

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

El cultivo de pimiento es considerado una fuente de alimento muy importante a nivel mundial; Esta verdura es muy popular porque contiene frutas con alto valor nutricional. En Ecuador el cultivo de pimiento es un sector importante de la economía del país y gran parte de la producción se destina al consumo propio de los ecuatorianos. Este cultivo ha traído beneficios a nuestro país por las características climáticas, geográficas y de suelo adecuadas para el correcto desarrollo del cultivo de pimiento, observándose mayor éxito en la región Costa y Sierra. La poda en el cultivo de pimiento puede tener un efecto positivo en el rendimiento y la calidad del fruto, la poda mejora la circulación del aire y reduce la humedad, lo que ayuda a prevenir enfermedades y mejorar la calidad de los frutos del pimiento, al tiempo que reduce el uso de pesticidas, ya que se aplican en estado vegetativo y principalmente en condiciones frescas. Se sabe que el uso de fitohormonas en la agricultura puede incidir significativamente en el rendimiento y la calidad del pimiento. Las fitohormonas son compuestos producidos por las plantas para regular su crecimiento y desarrollo. Por lo cual, en la presente investigación se realizó la aplicación de fitohormonas y se realizó poda, en los diferentes tratamientos estudiados, en la variable peso de fruto se encontró significancia para el factor poda española (E) y holandesa (H) con promedios de 76.99 y 57.86 g, respectivamente. En rendimiento se obtuvo que para los factores de poda y fitohormona solo se presentó significancia estadística para el caso de poda con 2464.10 y 1717.71 Kg h⁻¹ para E y H, respectivamente. Al igual que se encontró significancia para las interacciones siendo superior la de ES con 2764.58 Kg h⁻¹.

Palabras claves: Pimiento variedad Yolo Wonder, Fitohormonas, Poda, Rendimiento, Calidad.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Peppers cultivation is considered a very important food source worldwide; This vegetable is very popular because its fruits contain high nutritional value. In Ecuador, pepper cultivation is an important sector of the country's economy and a large part of the production is destined for Ecuadorians' own consumption. This crop has brought benefits to our country due to the climate, geographic and soil characteristics suitable for the proper development of pepper cultivation, with greater success in the Costa and Sierra regions. Pruning in pepper cultivation can have a positive effect on yield and fruit quality. Pruning improves air circulation and reduces humidity, which helps to prevent diseases and improve the quality of pepper fruits, while reducing the use of pesticides, since they are applied in the vegetative state and mainly in cool conditions. It is known that the use of phytohormones in agriculture can have a significant impact on quality and pepper cultivation yield. Phytohormones are compounds produced by plants to regulate their growth and development. Therefore, in the present investigation, the application of phytohormones and pruning were carried out in the different treatments studied. In the fruit weight variable, significance was found for the Spanish (E) and Dutch (H) pruning factors, with averages of 76.99 and 57.86 g, respectively. In yield, for the pruning and phytohormone factors, statistical significance was found only in the case of pruning with 2464.10 and 1717.71 Kg h¹ for E and H, respectively. Significance was also found for the interactions, through 2764.58 Kg h¹ with ES being superior.

Keywords: Yolo Wonder Pepper Variety, Phytohormone, Pruning, Yield, Quality.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Problema de Investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.2 Formulación del problema.....	4
1.1.3 Sistematización del problema.....	4
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Justificación	5
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Marco Conceptual.....	7
2.1.1 Poda	7
2.1.2 Fitohormonas.....	7
2.1.3 Pimiento.....	7
2.2 Marco Referencial.....	7
2.2.1 Origen del pimiento	7
2.2.2 Características morfológicas.....	8
2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	10
2.2.4 Importancia económica.....	11
2.2.5 Enfermedades y plagas	12
2.2.6 Plagas.....	12
2.2.7 Enfermedades	12
2.2.8 Riego.....	12
2.2.9 Poda	14

2.2.10	Fitohormona.....	14
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		16
3.1	Localización.....	17
3.2	Tipo de Investigación.....	17
3.3	Métodos de Investigación	17
3.3.1	Método de observación.....	17
3.3.2	Método analítico	18
3.3.3	Método deductivo	18
3.4	Fuentes de Recopilación de Información.....	18
3.4.1	Fuentes primarias.....	18
3.4.2	Fuentes secundarias	18
3.5	Diseño de la Investigación.....	19
3.5.1	Factores de estudio	19
3.5.2	Tratamientos	19
3.5.3	Diseño experimental	20
3.5.4	Esquema de análisis de varianza (ADEVA).....	20
3.5.5	Características de la unidad experimental.	21
3.5.6	Medidas de la parcela experimental	21
3.5.7	Variables estudiadas	22
3.6	Tratamiento de los Datos	24
3.7	Recursos Humanos y Materiales.....	24
3.7.1	Recursos humanos	24
3.7.2	Materiales	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
4.1	Peso del Fruto (g).....	27
4.2	Largo del Fruto (mm).....	28
4.3	Diámetro del Fruto (mm).....	29

4.4	Calidad del Fruto.....	30
4.5	Rendimiento.....	31
4.6	Análisis Económico	32
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		33
5.1	Conclusiones.....	34
5.2	Recomendaciones	34
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA		36
6.1	Bibliografía	37
CAPÍTULO VII ANEXOS.....		41
7.1	Anexo 1. Fotografías de la Investigación	42
7.2	Anexo 2. Cuadros del Análisis de Varianza	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Condiciones edafoclimáticas de la localización donde se realizará el ensayo	17
Tabla 2	Tratamientos de la investigación	19
Tabla 3	Características químicas de Nedzyme	20
Tabla 4	Análisis de varianza (Adeva).....	20
Tabla 5	Especificaciones de unidad experimental del ensayo.....	21
Tabla 6	Escala para calidad del fruto.....	23
Tabla 7	Promedios para peso del fruto en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona.....	27
Tabla 8	Promedios para largo del fruto en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona.....	28
Tabla 9	Promedios para diámetro del fruto en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona	29
Tabla 10	Promedios para rendimiento en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona.....	31
Tabla 11	Relación beneficio/costo por cada tratamiento evaluado aplicando dos tipos de poda y fitohormona.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Croquis de la parcela experimental.....	22
Figura 2	Calidad del fruto en base a las diferentes categorías	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Fotografías de la Investigación.....	42
Anexo 2	Cuadros del Análisis de Varianza.....	44

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Rendimiento y calidad del pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) bajo efecto de poda y fitohormonas en la zona central de la costa ecuatoriana”
Autor:	Luis David Zambrano Zamora
Palabras claves:	Pimiento variedad Yolo Wonder, Fitohormonas, Poda, Rendimiento, Calidad.
Fecha de publicación:	2023
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2023
Resumen:	En Ecuador el pimiento es un cultivo de relevancia, por lo cual la experimentación de nuevas herramientas es fundamental. La poda y la aplicación de fitohormonas son métodos para la mejora productiva en este cultivo, ya que se estimula el vigor de la planta y la calidad del fruto lo que ayuda a prevenir enfermedades y mejorar su desarrollo. En la presente investigación se aplicó fitohormonas y se realizó poda, en los diferentes tratamientos estudiados, en la variable peso del fruto se encontró significancia para el factor poda española (E) y holandesa (H), de igual manera en rendimiento se obtuvo significancia estadística solo para el caso de poda. El factor fitohormona no influyo de manera significativa en los tratamientos.
Abstract:	Pepper cultivation is an important crop in Ecuador, therefore experimentation with new tools is essential. Pruning and the application of phytohormones are methods for the productive improvement of this crop, since they stimulate the vigor of the plant and the quality of the fruit, which helps to prevent diseases and improve its development. In the present research, phytohormones were applied and pruning was performed in the different treatments studied. In the fruit weight variable, significance was found for the Spanish (E) and Dutch (H) pruning factors, and in yield, statistical significance was obtained only in the case of pruning. The phytohormone factor did not significantly influence the treatments.
Descripción:	60 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM.
url:	

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza cuyo consumo proporciona una serie de beneficios al ser humano especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud. Este producto puede ser consumido tanto crudo, hervido o asado siendo muy sabroso y aromático, además es buen acompañante de carnes, cereales y vegetales. El cultivo del pimiento en el Ecuador, se ha visto favorecido ya que el país posee características geográficas, climáticas y de suelos, adecuadas para su desarrollo, sembrándose en la Costa y parte de la Sierra (1). Estas condiciones permiten desarrollar este cultivo en el cantón Quevedo, Provincia de los Ríos, considerando los cuidados de manejo técnico bajo condiciones de trópico húmedo.

La poda en el cultivo de pimiento podría tener un impacto positivo en el rendimiento y calidad de los frutos en las diferentes cosechas. Debido a que la poda permite una mejor circulación de aire y reducción de la humedad, lo que ayuda a prevenir enfermedades y a mejorar la calidad de los frutos de pimiento, con menor uso de pesticidas considerando que se usan en estado vegetativo y en su mayoría en fresco. Realizar la actividad de podar ayuda a que las plantas de pimiento reciban una mayor cantidad de luz solar incrementando en mayor número los botones florales. Mediante esta actividad se controla el tamaño y forma de la planta y de esta manera también se remueven frutos pequeños o débiles para enfocar la producción de frutos más grandes y más fuertes.

Es conocido el uso de fitohormonas en la agricultura puede tener un efecto significativo en el rendimiento y la calidad del pimiento. Las fitohormonas son compuestos producidos por las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo, pero también se puede aplicar hormonas para inducir a una mejora de la producción, por lo que, es posible aumentar su tamaño, producción de frutos y resistencia a enfermedades.

El objetivo de este proyecto es evaluar el efecto de la poda y fitohormonas en el rendimiento y calidad de los frutos de pimiento, en la zona central de la costa ecuatoriana, durante condiciones agroclimáticas secas con riego por goteo, este proceso fue estimado desde la fase reproductiva hasta la segunda cosecha del cultivo.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

La ausencia de métodos y tratamientos específicos para la producción de un cultivo pueden ser un gran problema para los agricultores, ya que se puede aspirar a obtener mejores resultados productivos. De la misma manera el utilizar un método no adecuado puede generar pérdidas económicas, pero por el contrario si se realizara un correcto estudio y planificación de la producción los beneficios serian superiores.

Los métodos convencionales para llevar a cabo una producción se suelen implementar para una amplia variedad de cultivos los cuales en ocasiones no son siempre los más adecuados para todos. Por lo cual se pueden aplicar tratamientos específicos que nos lleven a evaluar qué tan beneficiosos son para un cultivo. El objeto de estudio de aplicar dichos tratamientos en el cultivo de pimiento sería interesante evaluar el efecto de poda y la respuesta a aplicación de fitohormonas.

Diagnóstico

En la actualidad existe poca información técnica relacionada a la producción del cultivo de pimiento con métodos alternativos para mejorar su rendimiento y calidad, especialmente en la zona central de la costa ecuatoriana. Establecer dichos métodos para este cultivo, es de alto interés para los agricultores como alternativa de autoconsumo y puede ser fundamental para incentivar a los agricultores y se motiven a cultivar esta especie vegetal con alta demanda nacional.

Pronóstico

Mediante las técnicas aplicadas en este ensayo se espera obtener principalmente un aumento positivo a los parámetros productivos del pimiento. Por parte de la poda se espera una mejor distribución de los nutrientes hacia la parte de interés que es el fruto, mientras que gracias a la aplicación de fitohormona se estima un mayor vigor para la planta.

1.1.2 Formulación del problema

Ante la falta de estrategias que ayuden al agricultor a obtener mejores resultados en la producción del cultivo de pimiento, se planteará métodos esperando, se conviertan en herramientas necesarias para lograr beneficios a los agricultores de la zona para autoconsumo y futuros productores de dicho cultivo.

1.1.3 Sistematización del problema

En base a la problemática anterior se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Qué tipo de poda logrará un mejor desarrollo de la planta?
- ¿El uso de la fitohormona influirá en el rendimiento del cultivo?
- ¿Cuál de los tratamientos obtendrán frutos de mejor calidad?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la poda y fitohormonas en el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento, en la zona central de la costa ecuatoriana.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento del cultivo de pimiento bajo el efecto de la poda y fitohormonas.
- Establecer la calidad de los frutos del pimiento, mediante el tamaño y peso de los frutos, bajo los tratamientos a evaluar.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos del experimento.

1.3 Justificación

La búsqueda de nuevos métodos que ayuden a los agricultores a obtener buenos resultados es su producción es el impuso para realizar investigaciones con técnicas y herramientas que no se utilizan comúnmente en el cultivo de pimiento. En base a esto se probará el efecto de la poda y de la aplicación de fitohormonas, con los cuales se puede esperar por parte de la poda un mejor desarrollo del material vegetativo y mayor tamaño del fruto, mientras que gracias a la aplicación de la fitohormona se podrían conseguir plantas más vigorosas resistentes y posiblemente con mayor cantidad de frutos.

El afán y la finalidad de utilizar estos métodos es brindar más opciones a las personas que se dedican a la producción de este cultivo y como autoconsumo para las familias de los agricultores, y poder obtener los mejores resultados, logrando buenos rendimientos productivos y adquirir mejores ganancias en la venta.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Poda

La poda es la eliminación selectiva de partes de la planta brindando ventajas como la estimulación de la producción, corrigiendo el daño físico causado (2).

2.1.2 Fitohormonas

Son compuestos producidos internamente por la planta y que en muy bajas concentraciones pueden tener un efecto a nivel celular, favoreciendo los patrones de crecimiento vegetal y permitiendo su control (3).

2.1.3 Pimiento

El pimiento es una planta herbácea que se cultiva en forma anual en zonas templadas, aunque puede presentarse como perenne en las áreas tropicales, ya que es sensible a las heladas (4).

2.2 Marco Referencial

2.2.1 Origen del pimiento

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) se caracteriza porque su fruto es dulce y no contiene los compuestos pungentes característicos de los ajíes, tales como capsaicina ($C_{18}H_{27}NO_3$) u otros capsaicinoides, (5). Pertenece a la familia de las Solanáceas, y a un género que es casi en su totalidad originario de América (con excepción de *Capsicum anomalum*). El centro de origen es la región Sud-Central de Bolivia, en los alrededores del lago Titicaca, y las zonas principales de domesticación fueron los Andes peruanos bolivianos, la región del río Amazonas, y América central, hasta México (4).

El pimiento fue uno de los primeros cultivos domesticados en la historia del hombre, que fue consumido, valorado, venerado y ofrendado a dioses por sus múltiples valores culinarios y medicinales desde tiempos remotos. Se encontraron restos fósiles de pimiento y figuras artísticas en dibujos y vasijas en cuevas de Perú datadas de los años 8600 al 5600 A.C. Cristóbal Colón llevó a España en 1492 las primeras semillas de *Capsicum* como aporte para nuevos condimentos requeridos por la reina Isabel La Católica (reemplazando a la pimienta), y así se difundió por Europa y el resto del mundo (4).

Desde ese momento, el pimiento se ha convertido en un insumo básico para platos no sólo de los países de las zonas de origen y domesticación, sino de casi todas las regiones del mundo. México es donde se encuentra el mayor número de especies silvestres de *Capsicum* spp. y cuenta con la mayor diversidad de cultivares. Otras especies difundidas como pimientos o ajíes picantes además de *Capsicum annuum*, aunque juegan un rol mucho menor en la agricultura y el comercio, son *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* y *Capsicum pubescens*. En el noroeste de la Argentina, se hallaron dos especies: *Capsicum chaconense* y *Capsicum microcarpum* (4).

2.2.2 Características morfológicas

La planta es usualmente erecta, aunque hay algunas casi rastreras, de 2 a 5 pies de altura, con tallos angulosos convirtiéndose en cilíndricos según maduran, y leñosos en la base. Su crecimiento es mayormente semi-indeterminado, bastante ramificado. El tallo principal de la mayoría de las variedades comerciales de esta especie produce de 8 a 15 hojas antes de que aparezca la primera flor y entonces se ramifica, dividiéndose en su ápice en dos o tres ramas. Cada rama produce una o dos hojas, terminando en una flor y entonces se divide otra vez en dos ramas de segundo orden (6).

Este patrón de ramificación continúa repitiéndose. Las hojas son alternadas, simples, de forma ovada o algunas veces casi lanceoladas, y con su punta ahusada o gradualmente estrecha y puntiaguda. Tienen una base en forma de cuña o aguda, y pecíolos de ¼ a 1 pulgada de largo. La lámina, de un grosor fino y con márgenes enteros, varía en tamaño considerablemente (1 a 5 pulgadas de largo) y tiene poca o ninguna vellosoidad (6).

Se considera una planta lenta en su desarrollo foliar, lo que la hace susceptible a la competencia de las malezas. El hecho de que aún en las fases tardías del crecimiento de las frutas la actividad fotosintética de sus hojas se mantiene, es una característica que distingue al pimiento de otras hortalizas que también producen frutas. Si las condiciones ambientales en el campo lo permiten, en la planta de pimiento ocurren flujos adicionales de crecimiento vegetativo y reproductivo según se cosechan las frutas (6).

Su sistema radicular es vigoroso, extenso y moderadamente profundo por tener la capacidad de penetrar en el suelo hasta profundidades de 36 a 48 pulgadas o aún más cuando las condiciones físicas del suelo le son favorables. Sin embargo, la mayor parte del sistema radicular se desarrollará en las primeras 12 a 18 pulgadas de profundidad. El potencial de desarrollo del sistema radicular se limita cuando el pimiento se siembra por trasplante y cuando el riego es superficial o alcanza poca profundidad (6).

Las flores son perfectas, formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura. Poseen la corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparentemente axilar. Su fecundación es claramente autógama, no superando el porcentaje de alogamia del 10% (7).

El fruto es una baya semicartilaginosa y deprimida de color rojo o amarillo cuando está maduro, que se puede insertar pendularmente, de forma y tamaño muy variable. Los frutos se presentan en diferentes formas y tamaños, existiendo variedades que dan frutos de 1 o 2 g, frente a otras que pueden formar bayas de más de 300 g (7).

Las semillas son redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener 3-5 mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central y son de un color amarillo pálido. En un gramo pueden concentrarse entre 150 y 200 semillas y su poder germinativo es de 3 a 4 años (7).

2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.3.1 Temperatura.

El pimiento es un cultivo muy sensible a las bajas temperaturas que prefiere los climas subcálidos y cálidos, aunque se adapta a climas templados, con una temperatura óptima entre los 22 ° C a los 25 ° C en la germinación y desarrollo vegetativo y de 26 ° C a 28 ° C en la floración y fructificación. Las bajas temperaturas traen como consecuencia la formación de frutos deformes y de menor tamaño (1). El estrés hídrico causado a la planta por temperaturas superiores a los 35 ° C puede ocasionar cuando comienza la floración caída de botones florales o frutos recién cuajados (8).

2.2.3.2 Precipitación.

Requiere de una precipitación media de 600 a 1.200 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo.

2.2.3.3 Luminosidad.

Es una planta exigente en luminosidad sobre todo en las primeras fases del crecimiento y en la floración, requiriéndose de 6-8 horas/sol/día.

2.2.3.4 Altitud.

Es una planta que se adapta bien hasta los 1.800 msnm, alturas superiores tienen sus limitaciones.

2.2.3.5 Suelos.

Es una planta que prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles, con buen drenaje, ricos en materia orgánica, francos o arenosos, con un pH que oscile entre los 6,5 a 7,5. Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego. No es conveniente los suelos anegadizos ya que se produce la asfixia radicular y problemas fitosanitarios (1).

2.2.4 Importancia económica

El pimiento (*Capsicum annum* L.) radica en la importancia económica debido a su éxito ya que es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva. La demanda de los mercados europeos de pimientos frescos durante todo el año, ha crecido espectacularmente y ha tenido como consecuencia el desarrollo del cultivo en invernaderos en todo el litoral mediterráneo español (9).

Uno de los aspectos más interesantes de la agricultura moderna es que los cultivos menores como son las hortalizas, han entrado en una etapa de gran productividad generando cambios en los sistemas de producción. Por otro lado, los cambios climáticos están obligando a los productores a buscar una mayor seguridad en los sistemas de producción para garantizar el volumen y la calidad de sus productos (10).

En nuestro país se empezó a exportar en el año de 1996 teniendo a España y Holanda como principal mercado, los productores pimenteros están buscando incrementar el rendimiento por ha., utilizando nuevas técnicas de fertilización sin afectar el ecosistema y la salud humana (11).

En Ecuador había 891 hectáreas de pimiento sembradas en monocultivos por 1,734 Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs), según el Censo Agropecuario 2000; otras 79 ha. se sembraron en cultivos asociados. La producción fue de 5,000 toneladas. Más de la mitad de la superficie se encuentra en las provincias de Manabí y Guayas, en los meses de verano (entre Julio y Enero) (12).

2.2.5 Enfermedades y plagas

Las condiciones climáticas desfavorables que prevalecen en el territorio, típicas de los países tropicales, donde predominan los efectos negativos de las altas temperaturas; así como los daños que ocasionan las bajas precipitaciones, propician el desarrollo de plagas y enfermedades, que ocasionan un decrecimiento de la productividad de las plantas y la calidad de los frutos (13).

2.2.6 Plagas

Para el cultivo de pimiento los insectos que más daño generan son el pulgón saltador (*Bactericera cockerelli*), la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), los trips, y la araña roja (14). El uso de nematodos entomopatógenos en la lucha biológica contra plagas cobra auge significativo en gran parte del mundo, un ejemplo de esto es que resultados obtenidos experimentalmente confirman una disminución de la población de la mosca blanca con métodos de control biológico (15).

2.2.7 Enfermedades

Entre las enfermedades más severas dentro del cultivo de pimiento se encuentran la *Botrytis cinérea*, Damping-off, Tizón temprano, Oídio y Mancha Bacteriana los cuales provocan la en esencia la pudrición del material vegetativo (14).

2.2.8 Riego

La aplicación eficiente de riego requiere que se usen las cantidades óptimas de agua y que ésta esté disponible cuando la planta la necesite. El método visual es el más común para decidir cuándo regar, aunque no es el más eficiente. No se debe esperar que la planta tenga estrés para aplicar agua. Si se usa el método visual, las mejores horas para determinar cuándo regar son las horas de la mañana (7 a 8 am) o de la tarde (6 a 7 pm) (16).

Cuando la oferta de agua no es suficiente para que las plantas absorban los nutrientes del suelo, se produce estrés hídrico; esto causa marchitez y reducción del crecimiento y el desarrollo, así como baja producción de flores y frutos. Aunque el pimentón puede tolerar el estrés hídrico mejor que otras especies de la familia de las solanáceas como el tomate, si este se prolonga por mucho tiempo, puede ocasionar la caída de las hojas, de los botones florales, de las flores y de los frutos (16).

El riego consiste en suministrar el agua suficiente para el buen crecimiento y desarrollo de los cultivos; esto con el fin de obtener una buena producción en calidad como en cantidad. El tipo de riego más adecuado será aquel que mejor se adapte al sistema de producción, para lo cual se deben tener en cuenta aspectos como el clima, el área a regar, el cultivo a establecer, las características del suelo, y la disponibilidad y la calidad del agua (16).

2.2.8.1 Riego por goteo

Este tipo de riego permite llevar el agua por una red de tuberías y aplicarla periódicamente y en pequeños volúmenes a través de goteros; la aplicación de riegos frecuentes durante el día reduce el riesgo de exponer a estrés hídrico al cultivo, ya que es posible mantener la humedad del suelo a niveles óptimos, lo que sin duda favorecerá el crecimiento y desarrollo del cultivo (17).

Un equipo de riego por goteo está compuesto por los siguientes elementos: fuente de abastecimiento de agua, cabezal principal de riego, tuberías de conducción principales, tuberías terciarias, cabezales de campo y laterales de riego con emisores, (17).

El riego por goteo tiene numerosas ventajas respecto a la facilidad y oportunidad en el manejo de las dosis de agua, el ahorro de ciertas cantidades en la distribución de la misma, así como su comodidad (18).

2.2.9 Poda

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones. Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz”. La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías (19).

El desarrollo del cultivo del pimiento puede estar controlado por un patrón de poda a dos, tres o cuatro tallos principales, con el objetivo de concentrar la producción en las ramificaciones más vigorosas (20).

2.2.10 Fitohormona

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control (21)

Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento en las cuales una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta (22).

Los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos y son, en general, mucho más potentes que los análogos naturales, estos además se han convertido en las primeras herramientas capaces de controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas por lo que su uso ha aumentado en los últimos años (21).

El contenido de nutrientes generalmente varía, y otras sustancias contenidas en los bioestimulantes, al aplicarse a las plantas, inciden positivamente en el desarrollo del cultivo, el vigor y rendimiento de este, además de la calidad de los productos. Esto debido a que se estimulan procesos naturales que benefician el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar la tolerancia de estas a estreses bióticos y abióticos. Los bioestimulantes son cada vez más utilizados en la producción agrícola a nivel mundial y pueden contribuir eficazmente a superar el reto planteado por la creciente y continua demanda de alimentos por parte de la población mundial (23).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El ensayo se realizó en la localidad de Mocache, en el Campus Universitario “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el Km. 7 ½ Vía Quevedo – El Empalme, sus coordenadas geográficas son: 79° 30' 4.35" longitud occidental y 01° 04' 49.18" latitud sur, a una altitud de 71 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 1

Condiciones edafoclimáticas de la localización donde se realizará el ensayo

Condiciones Edafoclimáticas	
Precipitación anual	2.298,88 mm
Temperatura media	24,80 °C
Humedad relativa	85,30 %
Topografía	Irregular

Fuente: Estación Meteorológica Pichilingue del INAMHI, 2020. Datos correspondientes a la media anual de los últimos 10 años; PDOT del GAD-Mocache (24).

3.2 Tipo de Investigación

Esta investigación fue de carácter experimental, mediante la obtención de datos en respuesta al efecto de dos tipos de poda, una fue poda española y otra fue poda holandesa, además de la aplicación de una fitohormona comercial, en condiciones de riego por goteo en campo en la zona central de la costa ecuatoriana.

3.3 Métodos de Investigación

3.3.1 Método de observación

Mediante la observación se logró tomar en cuenta los cambios visibles que presentaron cada uno de los tratamientos dentro del cultivo, para posteriormente correlacionarlos con los datos que se obtuvieron.

3.3.2 *Método analítico*

Se implementó un enfoque analítico fundamentado en la recopilación de los resultados obtenidos a partir de la ejecución del experimento, así como en la revisión de literatura científica y técnica relacionada con las prácticas de poda y la aplicación de fitohormonas en el contexto del cultivo de pimiento. Esta metodología permitió la integración de datos empíricos con conocimientos previos acumulados en la comunidad científica, con la finalidad de comprender de manera profunda los efectos de estas prácticas agrícolas en la producción y calidad del cultivo de pimiento.

3.3.3 *Método deductivo*

Mediante el minucioso análisis de datos recopilados a lo largo de un período de estudio determinado, se logró derivar conclusiones fundamentadas y basadas en un razonamiento lógico. Estas conclusiones se centran en la comprensión de los efectos de la práctica de poda y la aplicación de fitohormonas en el desarrollo y crecimiento del cultivo de pimiento. Los datos recopilados y analizados permitieron identificar patrones significativos y relaciones causales, aportando así una base científica sólida para la toma de decisiones en la gestión y mejora de la producción de pimiento.

3.4 Fuentes de Recopilación de Información

3.4.1 *Fuentes primarias*

Para la investigación se obtuvo información de fuentes primarias mediante la unidad de experimentación que fue el cultivo de pimiento.

3.4.2 *Fuentes secundarias*

Las fuentes secundarias utilizadas fueron: internet, libros, revistas, artículos científicos y publicaciones.

3.5 Diseño de la Investigación

3.5.1 Factores de estudio

Factor A: Poda

- Ae: Poda española
- Ah: Poda holandesa

Factor B: Fitohormona

- Bs: Sin fitohormona
- Bc: Con fitohormona

3.5.2 Tratamientos

Para el ensayo se evaluaron 4 tratamientos con 4 repeticiones, basados en el efecto de la poda y aplicación de fitohormona, como se expone en la tabla 2.

El factor A corresponde a la poda la cual se subdivide en dos, la primera que es la poda holandesa en la cual se elimina el primer fruto de la planta, además de los chupones y yemas axilares y la segunda que es la poda española, en esta se deja un crecimiento natural de la planta sin alteración.

En el factor B se evalúa la fitohormona comercial Nedzyme, para la cual existe el tratamiento sin aplicación de fitohormona y el tratamiento con aplicación de fitohormona. Esta aplicación se hará cada 8 días.

Tabla 2

Tratamientos de la investigación

Tratamientos	Código	Poda	Fitohormona
T1	ES	Española	Sin Fitohormona
T2	EC	Española	Con Fitohormona
T3	HS	Holandesa	Sin Fitohormona
T4	HC	Holandesa	Con Fitohormona

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

3.5.2.1 Composición y concentración de fitohormona comercial Nedzyme

Tabla 3

Características químicas de Nedzyme

Compuesto	Cantidad
Ácido Naphthalen Acético	0.0103% p/v
Ácido Indolbutírico	0.170% p/v
Ácido Fólico	0.19% p/v
Ácido Giberélico	0.180% p/v
Cisteína	0.12% p/v
Zeatina	0.09% p/v

Fuente: Nideragro (25)

3.5.3 Diseño experimental

El diseño que se empleó fue un DCA (Diseño Completamente al Azar), con arreglo factorial 2x2. El mismo que contó con la poda (A) como primera fuente de variación y con la aplicación de fitohormona (B) como segunda fuente de variación, en este trabajo se aplicaron cuatro repeticiones para cada tratamiento. El ensayo se llevó a cabo con 16 parcelas experimentales cada una con 16 plantas de las cuales 8 fueron tomadas en cuenta como útiles para la colecta de datos.

3.5.4 Esquema de análisis de varianza (ADEVA)

Tabla 4

Análisis de varianza (Adeva)

Fuentes de variación	Ecuación	Grados de Libertad
Poda (A)	a-1	1
Fitohormona (B)	b-1	1
Interacción (AB)	(a-1) (b-1)	1
Error	ab (n-1)	12
Total	abn-1	15

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

3.5.5 Características de la unidad experimental.

Tabla 5

Especificaciones de unidad experimental del ensayo

Descripción	Valor o Detalle
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de plantas por tratamiento	16
Número de plantas útiles por parcela	8
Dimensiones de cada parcela	2x3.2 m
Distancia entre plantas	0.50 m
Distancia entre hileras	0.80 m
Población	256
Área total de cada parcela	6.4 m ²
Área útil de cada parcela	3.2 m ²
Área total del ensayo	173.8 m ²
Total de plantas útiles en el ensayo	128

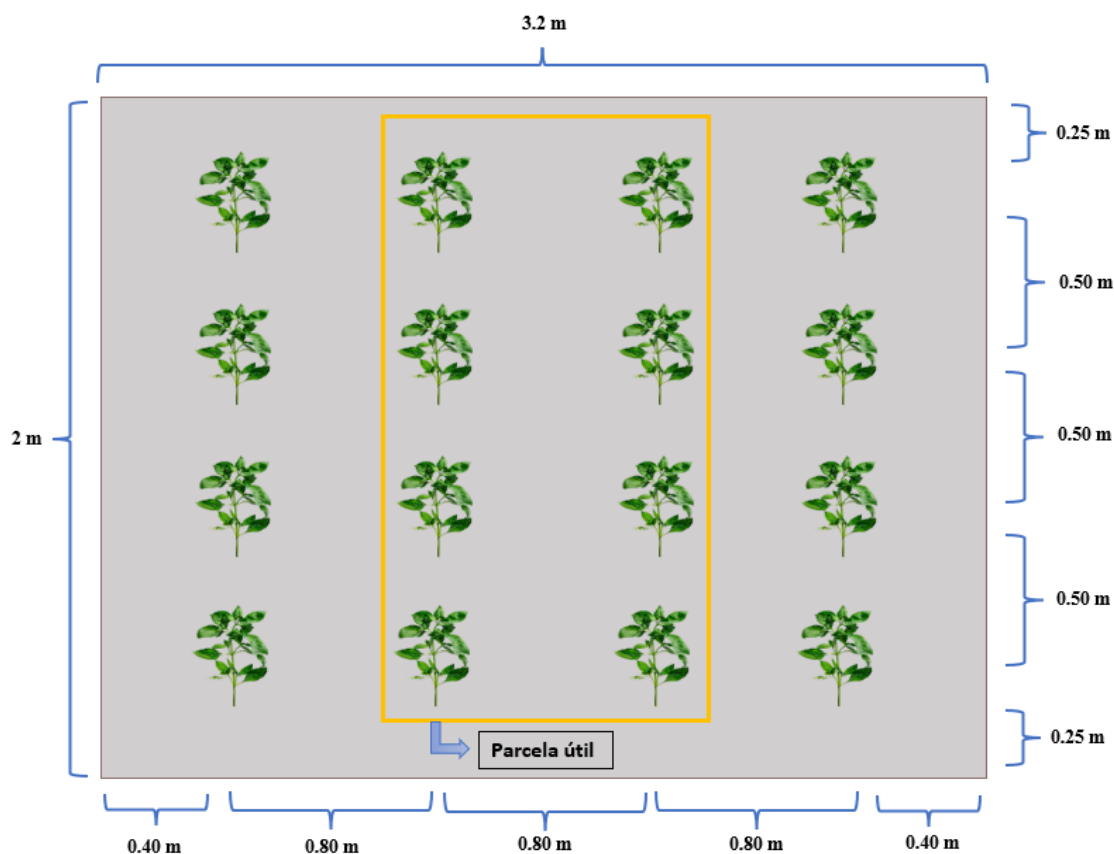
Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

3.5.6 Medidas de la parcela experimental

Cada parcela tuvo una dimensión de 2 x 3.2 metros (m). La distancia entre planta fue de 0.50 m y la distancia entre hilera de 0.80 m.

Figura 1

Croquis de la parcela experimental



Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

3.5.7 Variables estudiadas

3.5.7.1 Peso del fruto (g).

Se pesó el fruto una vez cosechado utilizando para esto la balanza electrónica y se registró en gramos.

3.5.7.2 Longitud del fruto (mm).

Para registrar la longitud del fruto, se empleó un calibrador digital (pie de rey). La medición se realizó desde la base hasta la parte superior del fruto y se registró en milímetros.

3.5.7.3 *Diámetro del fruto (mm).*

Se midió el fruto con calibrador digital pie de rey desde sus laterales derecho e izquierdo, esta variable se registró en milímetros.

3.5.7.4 *Calidad del fruto.*

Se clasifico los frutos mediante el peso en gramos de cada uno de los tratamientos utilizando para esto la siguiente escala:

Tabla 6

Escala para calidad del fruto

Escala	Peso del fruto (g)
Categoría 1	<60
Categoría 2	≥60 - <70
Categoría 3	≥70 - <80
Categoría 4	>80

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

3.5.7.5 *Rendimiento (Kg ha⁻¹).*

Se realizó en base al peso promedio obtenido por las parcelas útiles de cada tratamiento y se expresó en Kg ha⁻¹ para una mejor comprensión.

3.5.7.6 *Análisis económico.*

Se llevó cabo la operación de beneficio/costo para la realización del ensayo, se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costos totales}}$$

- **Relación beneficio/costo:** representa la diferencia entre los ingresos brutos y los costos para llevar a cabo la producción.
- **Ingreso bruto:** se obtiene de la remuneración económica a partir de la calidad del producto que se vende, en este caso el peso de los pimientos de las parcelas útiles.
- **Costos totales:** se consideran todos costos de siembra, mantenimiento y cosecha de la producción.

3.6 Tratamiento de los Datos

A todas las variables de estudio se las sometió a análisis de varianza (ADEVA), para la comparación de medias se empleó la prueba estadística de Tukey ($p \leq 0.05$). Los datos fueron organizados y calculados en EXCEL, para un mejor entendimiento de estos. Para el tratamiento de los datos fue empleado el software InfoStat (versión libre).

3.7 Recursos Humanos y Materiales

3.7.1 Recursos humanos

La investigación se llevó a cabo por:

Autor del proyecto de investigación: Luis David Zambrano Zamora.

Directora del proyecto de investigación: Ing. Diana Verónica Véliz Zamora.

3.7.2 Materiales

3.7.2.1 Materiales.

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| • Cuaderno de campo | • Regla |
| • Esferos | • Calibrador pie de rey |
| • Calculadora | • Balanza |

3.7.2.2 *Herramientas de trabajo.*

- Machete
- Pala
- Escarbadora
- Pico
- Barra
- Piola
- Flexómetro
- Bomba fumigadora

3.7.2.3 *Material vegetal.*

- Variedad de pimiento Yolo Wonder.

3.7.2.4 *Insumos.*

- Fitohormona comercial Nedzyme
- Herbicidas
- Insecticidas
- Fungicidas

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso del Fruto (g)

Mediante análisis de varianza se evaluaron los factores de poda y fitohormona para la variable peso del fruto obteniendo un coeficiente de variación de 24.39. Se encontró significancia para el factor poda española (E) y holandesa (H) con promedios de 76.99 y 57.86 g, respectivamente. Para el factor fitohormona no se encontró significancia con promedios de 67.08 g para ausencia de fitohormona (S) y 67.77 g para aplicación de fitohormona (C). En el caso de las interacciones no se presentó significancia estadística.

Según Cabalceta & Monge (26) en los frutos de pimiento de forma cuadrada se pueden obtener promedios de peso de entre 61.1 a 323 g, los resultados obtenidos se encuentran dentro de este rango. La poda española fue la que destaco frente a la holandesa con peso de frutos superiores lo cual fue diferente para Monge-Pérez (27) en su investigación donde presentó valores significativamente mayores para poda holandesa versus poda española, en peso promedio total de 180,30 y 163,96 g respectivamente.

Tabla 7

Promedios para peso del fruto en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona

Efecto	Tratamiento	Peso del fruto (g)
Poda	E	76.99 a
	H	57.86 b
	p-valor	0.0384
Fitohormona	S	67.08 a
	C	67.77 a
	p-valor	0.9345
Interacciones	ES	82.51 a
	EC	71.46 a
	HS	51.65 a
	HC	64.07 a
	p-valor	0.1790
Promedio (X)		67.42
Coeficiente de Variación (%)		24.39

Medias con letras iguales en la columna no difieren significativamente, Tukey ($p > 0.05$).

4.2 Largo del Fruto (mm)

Para la variable largo del fruto se presentó un coeficiente de variación de 17.56. Dentro del factor poda se pudo encontrar significancia estadística con promedios de 72.96 y 51.68 mm para E y H, respectivamente. Mientras que para el factor fitohormona no hubo significancia estadística obteniendo valores de 63.67 y 60.97 mm para S y C, respectivamente. Sin embargo, para las interacciones si existió significancia estadística, donde el valor más alto fue para ES con 79.24 mm.

En la investigación realizada por Arévalo-Madrigal (28) se presentó un efecto significativo para la poda española en frutos de tomate al igual que ocurrió en la presente investigación en cultivo de pimiento. Además, estos promedios son similares a los reportados por Cabalceta & Monge (29), en donde los frutos presentados para segunda categoría en su investigación tienen un largo de entre 60 a 120 mm.

Tabla 8

Promedios para largo del fruto en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona

Efecto	Tratamiento	Largo del fruto (mm)
Poda	E	72.96 a
	H	51.68 b
p-valor		0.0021
Fitohormona	S	63.67 a
	C	60.97 a
p-valor		0.6311
Interacciones	ES	79.24 a
	EC	66.69 a b
	HS	48.10 b
	HC	55.25 b
p-valor		0.0971
Promedio ($\bar{X}$)		62.32
Coeficiente de Variación (%)		17.56

Medias con letras iguales en la columna no difieren significativamente, Tukey ($p > 0.05$).

4.3 Diámetro del Fruto (mm)

La variable diámetro del fruto presento un coeficiente de variación de 20.14. En el factor poda fue en el que se observó significancia estadística con promedios para E y H de 63.82 y 46.81 mm, respectivamente. Para el factor fitohormona no se encontró significancia estadística con valores muy cercanos de 54.71 y 55.92 mm para S y C, respectivamente. Al igual que para las interacciones no se encontró significancia estadística.

Los resultados obtenidos para diámetro de fruto concuerdan con los presentados por Arévalo-Madrigal (28) donde se evaluó el efecto de poda en cultivo de tomate. Según Martínez Gutiérrez et al. (20) el diámetro de frutos de pimiento utilizando diferentes tipos de poda puede estar de entre 48.67 a 51.17 mm. Sin embargo, en la presente investigación se logró un rango superior de entre 50.35 a 66.16 mm, siendo el factor poda española el de mayor influencia.

Tabla 9

Promedios para diámetro del fruto en pimiento aplicando dos tipos de poda y fitohormona

Efecto	Tratamiento	Diámetro del fruto (mm)
Poda	E	63.82 a
	H	46.81 b
p-valor		0.0100
Fitohormona	S	54.71 a
	C	55.92 a
p-valor		0.8319
Interacciones	ES	66.16 a
	EC	61.49 a
	HS	43.26 a
	HC	50.35 a
p-valor		0.3119
Promedio (X)		55.32
Coeficiente de Variación (%)		20.14

Medias con letras iguales en la columna no difieren significativamente, Tukey ($p > 0.05$).

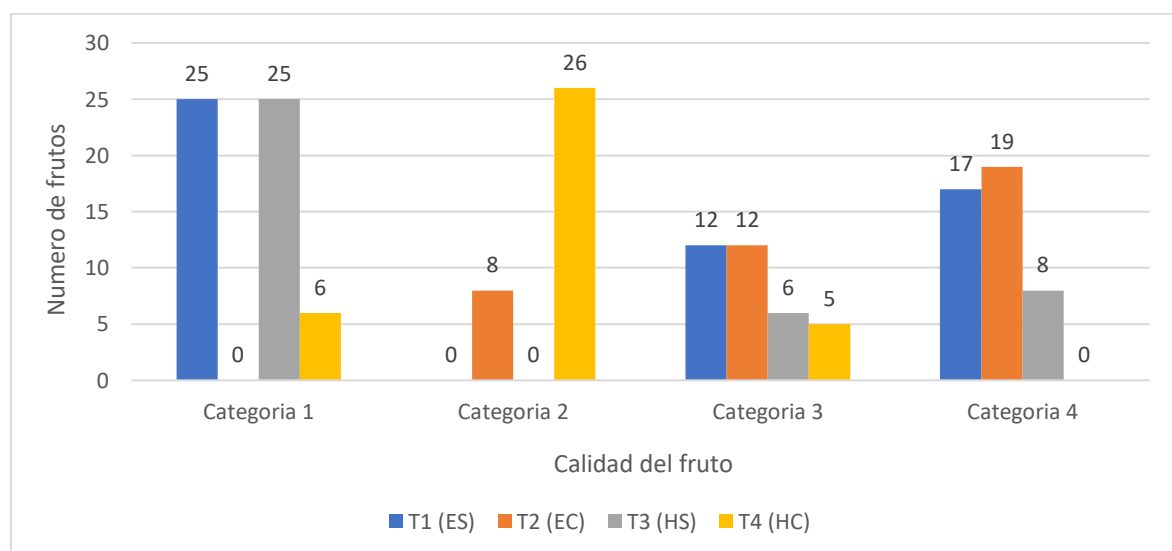
4.4 Calidad del Fruto

En lo que tiene que ver con la calidad (Ilustración 1), donde se aplicó categorías para los frutos en forma ascendente siendo la categoría 4 la más alta. Para la categoría 1 se obtuvo igual número de frutos para ES como para HS, mientras que en los frutos de categoría 2 la mayor cantidad la obtuvo HC sin embargo no hubo para la misma frutos de ES ni de HS. La siguiente que es la categoría 3 presento el mayor equilibrio entre números de frutos para los diferentes tratamientos teniendo igual cantidad para ES y EC. Por último, para la categoría 4 quien destaco fue EC con mayor cantidad de frutos, pero no muy por debajo se encontró ES.

La mejor calidad la presentaron los tratamientos ES y EC con el mayor número de frutos en la categoría 4, respectivamente. Este mismo resultado se observó en el estudio realizado por Orozco-Orozco & Lozano-Fernández (30) donde se probaron tres tipos de poda en la cual el mayor número de frutos se obtuvo en los tratamientos en los que las ramas se conservaban. El factor de poda fue el que destaco en la investigación y dentro de este el tratamiento EC tuvo la mejor calidad de frutos, esto debido a la implementación de fitohormonas las cuales logran un efecto favorable en el fruto. Esto mismo lo destaca Lamí Izquierdo et al. (31) para los tratamientos donde se aplicó fitohormonas.

Figura 2

Calidad del fruto en base a las diferentes categorías



4.5 Rendimiento

Los promedios presentados en rendimiento tuvieron un coeficiente de variación de 23.49. Para los factores de poda y fitohormona solo se presentó significancia estadística para el caso de poda con 2464.10 y 1717.71 Kg h⁻¹ para E y H, respectivamente. Al igual que se encontró significancia para las interacciones siendo superior la de ES con 2764.58 Kg h⁻¹.

En relación a esta variable se observó que el tratamiento ES logró el mayor rendimiento debido a que produjo más frutos por planta y unidad de superficie lo cual coincide con Orozco-Orozco & Lozano-Fernández (30) donde se encontró que los tratamientos que no involucraban poda, es decir, los que seguían el método de poda española obtuvieron un rendimiento superior. Sin embargo, en un análisis por parte de Martínez Gutiérrez et al. (20) se pudo constatar que realizar la poda de cuatro tallos condujo a un rendimiento aún mayor, con un notable incremento del 28% en comparación con la ausencia de poda en dichos tallos.

Tabla 10

Promedios para rendimiento en pimienta aplicando dos tipos de poda y fitohormona

Efecto	Tratamiento	Rendimiento (Kg h ⁻¹)
Poda	E	2465.10 a
	H	1717.71 b
	p-valor	0.0102
Fitohormona	S	2348.96 a
	C	1833.85 a
	p-valor	0.0579
Interacciones	ES	2764.58 a
	EC	2165.63 a b
	HS	1933.33 a b
	HC	1502.08 b
	p-valor	0.7388
Promedio (X)		2091.40
Coeficiente de Variación (%)		23.49

Medias con letras iguales en la columna no difieren significativamente, Tukey (p> 0.05).

4.6 Análisis Económico

Se tomó como referencia para el precio del pimienta lo decretado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería para el mercado mayorista terminal Quito (32) en donde el saco de aproximadamente 14.63 Kg cuesta \$13.58, lo cual deja el precio por Kg a \$0.93.

En lo que corresponde a la relación beneficio/costo (B/C), se aprecia que el mayor valor fue logrado por ES con 3.09 seguido por EC y HS con 1.66 y 1.61 respectivamente, por último, HC con 0.71 siendo el de menor valor. De esta manera se destaca al tratamiento ES como el que presenta mayor rentabilidad.

Tabla 11

Relación beneficio/costo por cada tratamiento evaluado aplicando dos tipos de poda y fitohormona

Tratamiento	Rendimiento (Kg ha ⁻¹)	Ingresos totales (\$)	Costos totales (\$)	Ingresos netos (\$)	Relación B/C
ES	2764.58	2571.06	628.28	1942.78	3.09
EC	2165.63	2014.04	755.78	1258.26	1.66
HS	1933.33	1798.00	688.28	1109.72	1.61
HC	1502.08	1396.93	815.78	581.15	0.71

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El tratamiento ES (que conserva todas las ramas de la planta) destacó alcanzando el valor de 2764.58 Kg ha⁻¹, superando a los demás tratamientos, se identificó que este método de poda ejerce una influencia significativa sobre la producción de pimienta. Esto se debe, a que se mantiene todas las ramas de la planta, lo que condujo a una mayor cantidad de frutos. Este resultado no solo enfatiza la trascendental relevancia de la práctica de poda, sino también subraya la importancia crucial de considerar cuidadosamente el número y el tipo de tallos a podar en función de los objetivos de producción.
- De acuerdo a la calidad de los frutos, el tratamiento EC se destacó significativamente, obteniendo mayor cantidad de frutos en la categoría 4 (siendo esta la mejor), además se observó que este no produjo frutos en la categoría 1, esto revela de manera notable la influencia de la fitohormona. Es necesario mencionar que el tratamiento ES, en particular, exhibe un fenómeno interesante, ya que casi la mitad de todos sus frutos pertenecen a la categoría 1, que es la de menor rango en cuanto a tamaño y madurez.
- El tratamiento ES fue el que tuvo un mayor beneficio/costo proporcionando una mejor rentabilidad frente a los demás tratamientos, debido a que es el que tiene menos costos de mano de obra.

5.2 Recomendaciones

- Los resultados destacan la importancia de considerar el tipo de tratamiento, específicamente en relación con la aplicación de fitohormonas, en la gestión de la calidad de los frutos en el cultivo de pimienta. Los hallazgos indican que la elección de un tratamiento adecuado puede influir en la composición y la calidad de la cosecha, lo que tiene implicaciones significativas para la comercialización y la satisfacción del consumidor en la producción de pimienta. Se sugiere ajustar la dosis que en este caso fue la recomendada por el fabricante de 0.25 L/ha, a una dosis superior y evaluar los mismos parámetros morfológicos del fruto.

- Se recomienda continuar la investigación en diferentes regiones geográficas y así brindar información valiosa sobre la adaptabilidad de las prácticas de poda y fitohormonas en entornos diversos, contribuyendo a la formulación de recomendaciones agronómicas específicas para cada región. Asimismo, se sugiere la exploración de estos efectos bajo condiciones controladas de invernadero de la cual se obtendrían datos sobre el potencial de estas prácticas bajo condiciones de cultivo más controladas, lo que es esencial para la planificación y la maximización de la producción en entornos agrícolas protegidos. Ambas líneas de investigación enriquecerían el conocimiento científico en este campo y servirían como guía para agricultores y productores en la toma de decisiones fundamentadas en la gestión de sus cultivos de pimiento.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

1. Pinto Mena M. El cultivo del pimiento y el clima en el ecuador. Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador. 2013;; p. 13-14.
2. Fernandes Lisboa C, Bicioni Pacheco A, Ferreira de Jesus F, Penariol da Silva M, Teixeira I, Sanches A, et al. Efecto de la poda sobre la dominancia apical, las características agronómicas y la calidad poscosecha de pitaya en el bioma del bosque amazónico. Dyna rev.fac.nac.minas. 2022; 89(223): p. 75-78.
3. Sánchez-Mendoza S, Bautista-Cruz A. Efecto de fertilizantes de liberación lenta y fitohormonas en el crecimiento de Agave angustifolia Haw. Entreciencias: diálogos soc. conoc. 2023; 10(24).
4. Pino M. Guía didáctica: cultivo y manejo del pimiento (*Capsicum annuum* L.). [Online]. La Plata; 2021.. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf.
5. Pino M, Campos A, Saavedra J, Álvarez F, Salazar C, Hernández C, et al. Pimientos para la industria de alimentos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2018;(360): p. 19-40.
6. Fornaris G. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento tipos “cubanelle” y “campana”. Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. 2018;(164).
7. Jiménez Salgado P. Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Tumbaco. Tesis ed. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2018.
8. Reche Mármol J. Cultivo del Pimiento Dulce en Invernadero. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. ed. Reche Mármol J, editor. Sevilla: Signatura Ediciones de Andalucía.; 2010.
9. Ortega J, Erazo Cajape E, Vera Velazquez R, Narvaez Campana W, Castro Piguave C. Selección de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) para Puerto la Boca, Ecuador. UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria. 2022; 6(2): p. 63-72.

10. Hernández A, Montiel C, Espinoza P. Comportamiento poscosecha de pimiento morrón (*Capsicum annum* L.) var. california por efecto de la fertilización química y aplicación de lombrihumus. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 2010; 11(1): p. 82-91.
11. Vallejo Amaya J. Elaboración de un manual guía técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económica de la región interandina. Tesis ed. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2013.
12. Cañarte Bello C, Fuentes Figueroa T, Vera Tumbaco B, Ayón Villao N. Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica Conocimiento Pd, editor. Manta: Casa Editora del Polo; 2018.
13. Loreto Ruiz F, Machado Castillo J. Insectos plagas de mayor importancia económica en los cultivos de melón y pimentón en Butare, Municipio Colina, Estado Falcón. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía. 2016; 1(2): p. 140-152.
14. Guachan Fuertes B. Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí.”. Tesis ed. Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo; 2019.
15. Vuelta Lorenzo D, Mora López D, Rizo Mustelier M. Efecto de la aplicación de bayfidan duo, oleonim y Heterorhabditis bacteriophora en el manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*). Ciencia en su PC. 2020; 1(2): p. 37-47.
16. Orengo Santiago E, Semidey N, Aristides. A. Conjunto tecnológico para la producción de ají dulce Rio piedras: Estación experimental agrícola; s.f.
17. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. El cultivo del pimentón (*Capsicum annum* L) bajo invernadero. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2015;(37): p. 1-12.
18. Roselló I Oltra J, Porcuna J. Cultivo ecológico del tomate y del pimiento. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). 2012;; p. 36.
19. infoAgro. El cultivo de pimiento. [Online]; 2008. Acceso 1 de Enero de 2023. Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>.
20. Martínez Gutiérrez G, Langlé Argüello L, Urrestarazu M, Escamirosa Tinoco C, Hernández Tolentino M, Morales I. Efecto de la densidad de plantación y la poda en el Chile huacle en invernadero. Idesia (Arica). 2021; 39(3): p. 69-74.

21. Alcantara Cortes J, Acero Godoy J, Alcántara Cortés J, Sánchez Mora R. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Nova. 2019; 17(32): p. 109-129.
22. Cruz Aguilar M, Melgarejo LM, Romero M. Fitohormonas. En Melgarejo LM. Experimentos en fisiología vegetal. Colombia: Goth's Imágenes Taller Editorial; 2010. p. 38-62.
23. Armijos Encalada S. Respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia el progreso, cantón pasaje. Tesis ed. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2014.
24. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Mocache (Ecuador). Estación Experimental Tropical Pichilingue. Departamento de Recursos Fitogenéticos. Informe anual 2020. Mocache: Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Manejo de Recursos Fitogenéticos (2020).
25. Nederagro S.A. Nedzyme. [Online]. Disponible en: <https://nederagro.com/producto/nedzyme/>.
26. Elizondo Cabalceta E, Monge Pérez J. Evaluación de rendimiento y calidad de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. Tecnología en Marcha. 2017; 30(4): p. 3-14.
27. Monge Pérez J. Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. Tecnología en Marcha. 2016; 29(2): p. 125-136.
28. Arébalo M. Efecto de podas tempranas en tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Ramses para la formación de plantas con dos tallos. AgroProductividad. 2018; 11(10).
29. Elizondo Cabalceta E, Monge Pérez J. Evaluación de calidad y rendimiento de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. Revista Tecnología en Marcha. 2017; 30(2): p. 36-47.
30. Orozco Orozco L, Lozano Fernández J. Efecto de las podas sobre el rendimiento de *Capsicum annum* L. bajo dos ambientes. Agronomía Mesoamericana. 2022; 33(1): p. 1-20.
31. Lamí-Izquierdo L, Díaz-Luzbet M, García-Bassa C, Mesa-Jardín M, Cabrera-Lejarti M, Lores-Nápoles M, et al. Obtención y generalización del empleo de una fitohormona

síntetica para aumentar el rendimiento del tomate y otros frutos. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. 2011; 45(2): p. 10-18.

32. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Rangos de precios referenciales para control de los intendentes - Decreto 1418 [Sitio Web]. Quito; 2023.. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/precios-referenciales>.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1 Anexo 1. Fotografías de la Investigación

Fotografía 1.

Establecimiento del cultivo



Fotografía 2.

Poda y aplicación de fitohormona



Fotografía 3.
Cosecha de frutos



Fotografía 4.
Recolección de datos de medidas y peso del fruto



7.2 Anexo 2. Cuadros del Análisis de Varianza

Tabla 1

ANOVA de Peso (g) de frutos de pimiento al evaluar poda y aplicación de fitohormona

	GL	F	p - valor
Modelo	3	2.48	0.1106
Poda	1	5.41	0.0384
Fitohormona	1	0.01	0.9345
Tratamientos	1	2.04	0.1790
Error	12		
Total	15		
CV (%)	24.39		

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

Tabla 2

ANOVA de Largo (mm) de frutos de pimiento al evaluar poda y aplicación de fitohormona

	GL	F	p - valor
Modelo	3	6.21	0.0087
Poda	1	15.14	0.0021
Fitohormona	1	0.24	0.6311
Tratamientos	1	3.24	0.0971
Error	12		
Total	15		
CV (%)	17.56		

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

Tabla 3

ANOVA de Diámetro (mm) de frutos de pimiento al evaluar poda y aplicación de fitohormona

	GL	F	p - valor
Modelo	3	3.50	0.0497
Poda		9.33	0.0100
	1		
Fitohormona	1	0.05	0.8319
Tratamientos	1	1.11	0.3119
Error	12		
Total	15		
CV(%)	20.14		

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)

Tabla 4

ANOVA de Rendimiento (Kg ha⁻¹) de frutos de pimiento al evaluar poda y aplicación de fitohormona

	GL	F	p - valor
Modelo	3	4.59	0.0232
Poda	1	9.26	0.0102
Fitohormona	1	4.40	0.0579
Tratamiento	1	0.12	0.7387
Error	12		
Total	15		
CV(%)	23.49		

Elaborado: Luis Zambrano (Autor)