



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum
annuum L.*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES
FITOHORMONAS”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero (a) agrónomo (a)

AUTORES:

Geovanny Gabriel Guadamud Guanín
Bryan Paul Guananga Bermeo

TUTOR:

Ing. Eduardo Fabián Quinatoa Lozada Msc.

LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2024

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Guananga Bermeo Bryan Paúl, con cédula de ciudadanía No. 1725022519, Guadamud Guanín Geovanny Gabriel, con cédula de ciudadanía No. 0504497121 declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES FITOHORMONAS”**, siendo el Ing. Eduardo Fabian Quinatoa Lozada Msc. Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, agosto del 2024



Bryan Paúl Guananga Bermeo
C.C: 1725022519



Geovanny Gabriel Guadamud Guanín
C.C: 0504497181

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES FITOHORMONAS”, de Guananga Bermeo Bryan Paúl; Guadamud Guanín Geovanny Gabriel, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, agosto del 2024



Eduardo Fabián Quinatoa Lozada
C.C: 1804011839
TUTOR

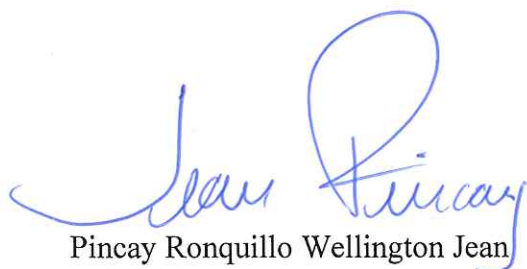
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná; por cuanto, los postulantes: Guananga Bermeo Bryan Paúl; Guadamud Guanín Geovanny Gabriel, con el título del proyecto de investigación: **“PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum L.*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES FITOHORMONAS”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 15 de agosto del 2024

Para constancia firman:



Pincay Ronquillo Wellington Jean

CI. 1206384586
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Espinosa Cunuhay Kleber Augusto

C.C: 0502612740
LECTOR 2 (MIEMBRO)



López Bósquez Jonathan Bismar

C.C: 1205419292
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Primer lugar agradecemos a Dios quien nos ha guiado y nos ha dado la fortaleza en los momentos más difíciles para seguir adelante.

Agradecemos a nuestras familias por su amor y apoyo que nos han permitido crecer y alcanzar nuestras metas, pues sin ellos no lo habíamos logrado.

Sus bendiciones a diario a lo largo de nuestras vidas nos protegen y nos llevan por el mejor camino.

Por eso les damos nuestro trabajo en ofrenda por sus paciencias y su amor incondicional.

A nuestro asesor, Quinatoa Lozada Eduardo por su dedicación y orientación que me han ayudado a navegar por el proceso de investigación.

Y a la Universidad Técnica de Cotopaxi por proporcionarnos un entorno académico estimulante para realizar nuestra investigación. Este logro no sería posible sin el apoyo y la colaboración de todas estas personas.

**Bryan
Gabriel**

DEDICATORIA

Dedico todo mi trabajo y esfuerzo a mi mamá, Norma Bermeo por su comprensión y ayuda en los momentos que nadie estaba y cuando más lo necesitaba, es una mujer guerrera que se merece esto y mucho más, fue mi pilar fundamental e incondicional a lo largo de mi etapa de estudio.

Y como no dedicarle este esfuerzo a mi familia y papá que de una u otra forma siempre estaban ahí, por su amor y apoyo incondicional, que me han permitido crecer y alcanzar mis metas.

Este trabajo es un reflejo de su influencia en mi vida, y espero hacerlos sentir orgullosos.

Bryan

DEDICATORIA

Dedico con todo mi amor y cariño esta tesis a ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón que el que estén conmigo a mi lado.

Gabriel

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**TITULO: “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.)
CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES FITOHORMONAS”**

**Autores:
Guananga Bermeo Bryan Paúl
Guadamud Guanín Geovanny Gabriel**

RESUMEN

El trabajo investigativo se lo llevó a cabo en el Sector el Carmen, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, cuyo objetivo fue evaluar la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) con la aplicación de diferentes fitohormonas, utilizando un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones, lo que conforma un total de 25 unidades experimentales además, se evaluaron variables agronómicas que fueron de gran importancia en el cultivo de pimiento, como son: altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), número de flores (unidad), número de frutos por planta (unidad), diámetro y largo del fruto (cm), peso de frutos por tratamiento (kg) y rendimiento (kg/ha). Los resultados más notables a los 60 días se los obtuvo con el tratamiento brasinoesteroides en cada una de las variables evaluadas, siendo el que presento valores estadísticamente elevados en comparación a los demás tratamientos, altura de planta 52,39 cm, diámetro del tallo 1,18 cm, número de flores 6,97 flores, número de frutos por planta 5,97, diámetro y largo del fruto 5,39 y 12,15 cm. Peso de frutos por tratamiento 6,84 kg y un rendimiento de 14615,38 kg/ha. En lo que respecta al análisis económico el tratamiento que mayor ingreso bruto obtuvo fue brasinoesteroides con \$12,17, con un costo total de \$11,72, en el caso del costo beneficio el T1 citoquininas obtuvo un valor de \$0,28, siendo las fitohormonas una alternativa fiable para la producción de pimiento.

Palabras claves: Fitohormonas, costo/beneficio, variables, rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

LA MANÁ EXTENSIÓN

TITLE:" PRODUCTION OF PEPPER CROPS (*Capsicum annuum L.*) WITH THE APPLICATION OF DIFFERENT PHYTOHORMONES."

Authors:
Guananga Bermeo Bryan Paúl
Guadamud Guanín Geovanny Gabriel

ABSTRACT

The research work was carried out in the “El Carmen” Sector in La Maná Canton, Cotopaxi Province, whose objective was to evaluate the production of the pepper crop (*Capsicum annuum*) with the application of different phytohormones, using a randomized complete block design (RCBD), with five treatments and five repetitions, which makes up a total of 25 experimental units. In addition, agronomic variables that were of great importance in the cultivation of pepper were evaluated, such as plant height (cm), stem diameter (mm), number of flowers (unit), number of fruits per plant (unit), diameter and length of fruit (cm), weight of fruits per treatment (kg) and yield (kg/ha). The most notable results at 60 days were obtained with the brassinosteroid treatment in each of the variables evaluated, being the one that presented statistically high values compared to the other therapies, plant height 52.39 cm, stem diameter 1.18 cm, number of flowers 6.97 flowers, number of fruits per plant 5.97, diameter and length of fruit 5.39 and 12.15 cm—weight of fruits per treatment 6.84 kg and a yield of 14,615.38 kg/ha. Regarding the economic analysis, the treatment that obtained the highest gross income was brassinosteroids with \$12.17, with a total cost of \$11.72, in the case of cost-benefit, T1 cytokinins obtained a value of \$0.28, with phytohormones being a reliable alternative for pepper production.

Keywords: Phytohormones, cost/benefit, variables, yield.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios directos	4
4.2. Beneficiarios indirectos	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
8.1. Importancia de la horticultura en el Ecuador.....	7
8.2. Producción de pimiento en Ecuador.....	7
8.2.1. Origen del pimiento	8
8.2.2. Clasificación Taxonómica	8
8.2.3. Variedades de pimiento	8
8.3. Morfología de la planta.....	9
8.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	9
8.5. Manejo del cultivo	10
8.5.1. Preparación del suelo.....	10
8.5.2. Fertilización	10
8.5.3. Aporcado	11
8.5.4. Tutorado.....	11
8.5.5. Deshojado	11
8.5.6. Aclareo frutos	11
8.6. Plagas y enfermedades.....	12
8.6.1. Plagas.....	12

8.6.2. Enfermedades	13
8.7. Fertilización	13
8.7.1. Fertilización química	13
8.7.2. Fertilización orgánica	14
8.7.3. Abonos de origen vegetal y animal	14
8.8. Fitohormonas	15
8.8. 1. Bioestimulantes	16
8.8.2. Brasinoesteroides.....	16
8.8.3. Auxinas.....	17
8.8.4. Giberelinas.....	18
8.8.5. Citocininas.....	18
8.8.6. Etileno.....	19
8.9. Investigaciones realizadas	20
9. HIPÓTESIS	21
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
10.1. Ubicación y duración del proyecto.....	22
10.2. Tipos de investigación.....	22
10.2.1. Materiales y equipos	23
10.2.1.1. Características de los biorreguladores utilizados en la investigación.....	23
10.3. Esquema del experimento.....	25
10.4. Diseño experimental.....	25
10.5. Esquema de análisis de varianza	25
10.6. Manejo de la investigación.....	25
10.7. Variables evaluadas	26
10.6.1. Altura de planta (cm).....	26
10.6.2. Diámetro de tallo (cm).....	26
10.6.3. Número de flores (unidad).....	26
10.6.4. Número de frutos por planta (unidad)	26
10.6.6. Peso de frutos por tratamiento (kg)	27
10.6.7. Rendimiento por hectárea (kg)	27
10.6.8. Análisis económico.....	27
11. RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
11.1. Altura de planta (cm).....	29
11.2. Diámetro de tallo (cm).....	29
11.3. Número de flores (unidad).....	30

11.4. Número de frutos por planta (unidad)	31
11.6. Peso de frutos por tratamiento (kg)	33
11.7. Rendimiento por hectárea (kg)	34
12. Análisis económico.....	35
13. IMPACTOS	36
14. PRESUPUESTO.....	38
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
16. BIBLIOGRAFÍA	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas entorno a los objetivos determinados.....	6
Tabla 2. Materiales y equipos.....	23
Tabla 3. Composición del biorregulador Auxinas.....	23
Tabla 4. Composición del biorregulador Citoquininas.....	24
Tabla 5. Composición del biorregulador Giberelinas.....	24
Tabla 6. Composición del biorregulador Brasinoesteroides.....	24
Tabla 7. Esquema del experimento.....	25
Tabla 8. Esquema de análisis de varianza	25
Tabla 9. Altura de planta en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas	29
Tabla 10. Diámetro del tallo en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas	30
Tabla 11. Número de flores (unidad) en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas.....	31
Tabla 12. Número de frutos por planta en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas.....	32
Tabla 13. Diámetro y largo del fruto en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas.....	33
Tabla 14. Peso de frutos por tratamiento (kg) en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas	34
Tabla 15. Rendimiento por hectárea (kg) en la producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) con la aplicación de diferentes fitohormonas.....	35
Tabla 16. Análisis de costo de producción en el cultivo de pimiento con la aplicación de diferentes fitohormonas	36
Tabla 17. Presupuesto.....	38

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	Producción del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) con la aplicación de diferentes fitohormonas.
Fecha de inicio:	Abril 2024
Fecha de finalización:	Agosto 2024
Lugar de ejecución:	Cantón La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales
Carrera que auspicia:	Agronomía
Proyecto de investigación:	Sector Agrícola-
Equipo de trabajo:	Guadamud Guanín Geovanny Gabriel Guananga Bermeo Bryan Paul
Tutor del proyecto	Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián MSc
Área de conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de investigación:	Desarrollo de seguridad alimentaria, agricultura sustentable.
Sub línea de investigación	Producción Agrícola Sostenible.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el Ecuador la producción de hortalizas ha tenido éxito en los mercados locales e internacionales debido a sus reconocidas características, entre las que el pimentón es una hortaliza que atiende a diferentes patrones de consumo fresco o encurtido y se presenta en diferentes colores (verde, amarillo, rojo, morado) (Guamangallo, 2015).

Los pimientos pertenecen a la familia de las Solanáceas y son originarios casi exclusivamente de América, el centro de origen es la parte sur de Bolivia. Además, fue uno de los primeros cultivos domesticados y se utiliza con diversos fines culinarios y medicinales. También aporta altos niveles de vitamina A, C y otros nutrientes para aportar nutrientes esenciales al cuerpo humano. (Pino, 2022). *Capsicum annuum* es una hierba perenne con alrededor de cuatrocientas variedades de diferentes formas y tamaños que se cultivan en diferentes partes del mundo cada año (Álvarez & Pino, 2018). El cultivo de pimiento en Ecuador se lo encuentra en su mayoría en la provincia de Santa Elena, siendo la que ocupa mayor cantidad de superficie sembrada (Bracho, 2019).

Por tanto, el uso de fitohormonas está dirigido a la producción de alimentos saludables. y giberelinas, que se encargan de asegurar el óptimo desarrollo de los cultivos estimulando el crecimiento de sus raíces, tallos, hojas, flores y frutos, brindando al cultivo un óptimo desarrollo, estimulando su crecimiento en la raíz, tallo, hojas, flores y fruto (Lozada, 2017).

Las fitohormonas son elementos clave en el crecimiento y desarrollo de las plantas, aunque también intervienen en su defensa. Aunque recién fue descubierto en el siglo pasado, con el paso del tiempo y el mejoramiento de la tecnología química se descubrieron varias propiedades que permitieron desarrollar materias primas agrícolas que aumentaron los rendimientos (Ventura *et al.* 2020).

Para ello el presente proyecto de investigación busca conocer la efectividad de las fitohormonas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*), cuyo empleo de fitohormonas busca la obtención de mejores rendimientos en el cultivo, además, esta investigación pretende evaluar nuevas alternativas que ayuden a una mejor agricultura, beneficiando positivamente la economía de los agricultores, al mismo tiempo fueron evaluadas diferentes variables que son indispensables para conocer el comportamiento del cultivo frente a las fitohormonas.

3. JUSTIFICACIÓN

La producción mundial del cultivo de pimiento es de 28.070.851 Tn-1, distribuidas en un área total de siembra de 1.814.237 Ha-1, la producción en Sudamérica es de 379.934 Tn-1, distribuida en 26.017 Ha-1 de terreno; por ejemplo, se produjeron 1650 Ha-1 5900 Tn-1. sembrar (Jaramillo, 2012).

Ecuador cuenta con 2.600.000 hectáreas de tierra cultivable, de las cuales 123.070 Ha-1 se destinan a la producción de hortalizas, de las cuales el 86% se distribuye principalmente en zonas montañosas y el 13% restante se distribuye en zonas costeras y costeras del Ecuador, ocho provincias montañosas concentran el 71% del área plantada, con Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha, Bolívar y Cotopaxi en primer lugar con el 62,5% de los sitios (Molina, 2014).

El cultivo del pimiento se ha convertido en uno de los cultivos de mayor importancia económica debido a su éxito, ya que tiene tres destinos de consumo, como son: pimiento fresco, pimentón y pimiento en conserva. Por este motivo, su producción ha aumentado espectacularmente y por ello el cultivo de hortalizas se ha convertido en una actividad importante en la costa mediterránea de España por los beneficios que aporta a la nutrición humana. Además de ser rico en calcio y fósforo, también contiene altos niveles de fibra, lo que subraya sus beneficios para una dieta saludable (Guato, 2017).

El uso de fitohormonas representa una alternativa viable para mejorar o acelerar la producción de los cultivos sin embargo no es de uso orgánico, estas son aquellas sustancias que mejoran la eficiencias nutricional y aumenta la tolerancia a estrés abiótico entorno a los cultivos, es de origen biológico, mejorando la productividad y adhiriendo propiedades reguladoras de crecimiento y fitosanitarias, mejorando el uso de nutrientes y las cualidades porcentuales del cultivo, entre las cuales se encuentran las sustancias húmicas, materiales orgánicos complejos, extractos de algas, y el uso de microorganismos, la bioestructura, se conserva al suministrar al suelo abonos orgánicos, abonos verdes y materia orgánica, principalmente la de lenta degradación como la rica en celulosa y lignina (Stadnik, 2018).

Los fitorreguladores son compuestos sintetizados químicamente o compuestos obtenidos de otros organismos, que muchas veces son más fuertes que los análogos naturales, por lo que se deben tener en cuenta aspectos clave como posibilidades de aplicación, dosis, sensibilidad de las especies, condición de la planta, etc., ya que cada planta requiere un Todo. condiciones de crecimiento que pueden verse influenciadas por su concentración en el medio de cultivo. Los

fitorreguladores son productos sintéticos que se han convertido en las primeras herramientas capaces de controlar el crecimiento de las plantas y la actividad bioquímica, por lo que su uso se ha incrementado en los últimos años (Alcantara *et al.* 2019).

Por tal motivo en la presente investigación se buscar ser una alternativa de producción en el cultivo de pimiento para los agricultores en la zona del Cantón La Maná, con el fin de reducir los costos de producción, obtener un desarrollo apto del cultivo e incrementar la producción, asimismo como su calidad, además de obtener un alimento totalmente inocuo para la salud de los consumidores finales.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos al culminar la investigación fueron los habitantes del cantón La Maná, las familias, entre ellos los productores, los comerciantes y los consumidores respectivamente del pimiento.

4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos con respecto a la investigación son los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, debido a la razón de obtener el conocimiento y experiencia entorno a la aplicación de fitohormonas orgánicas y su propia evaluación en el cultivo de pimiento.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Las fitohormonas son moléculas orgánicas que se producen en bajas concentraciones en todo tipo de plantas. Se caracterizan por sus funciones fisiológicas a lo largo del ciclo de vida de la planta, principalmente relacionadas con el crecimiento y división celular, y están involucradas en la maduración, embriogénesis, germinación, floración, fructificación, defoliación y senescencia. La síntesis de sustancias retrógradas y secundarias, si bien tienen un efecto beneficioso, debe tener en cuenta ciertas características de la planta y, además, tener en cuenta las concentraciones que se pueden añadir, pues en qué momento superan el límite y posiblemente se vuelven tóxico o inhibe el crecimiento (Asuncion *et al.* 2021).

Cabe destacar que las sustancias químicas presentes en los alimentos suelen ser el resultado de la contaminación ambiental. La contaminación ambiental entra por el agua, el aire y el suelo.

Pero la mayoría de los agricultores no lo hacen. Conscientes del daño que causan a la tierra y a los consumidores porque pretenden producir en grandes cantidades para obtener riqueza, por otro lado, faltan investigaciones sobre su uso por parte de los productores de productos orgánicos en diferentes regiones del Ecuador (Chisaguano & Maigua, 2022).

La productividad y la sostenibilidad son dos desafíos que enfrentan los agricultores para producir más alimentos y proteger el medio ambiente y la salud biológica. Los países desarrollados como en vías de desarrollo, necesitan adoptar nuevas alternativas productivas, que mejoren la calidad de los alimentos, y a su vez conserven el ambiente, y el entorno de los ecosistemas, (Hidalgo & Romero, 2017).

Por ello se plantea el uso de fitohormonas como una alternativa fiable para el incremento de la producción del cultivo de pimiento, mismo que beneficiaran a las plantas obteniendo un mejor desarrollo, impulsando así a obtener una agricultura más sostenible, lo que contribuirá a la reducción de los fertilizantes sintéticos, el Cantón La Maná, cuenta con las condiciones necesarias para la producción de pimiento, pero la falta de conocimiento sobre el cultivo hace que los agricultores no vean al pimiento como una gran fuente de ingreso, por ello la presente investigación, busca brindar alternativas para la producción de esta hortaliza, logrando así incrementar la economía de los productores, además, se evaluaron variables agronómicas de gran importancia como lo son: altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), número de flores (unidad), número de frutos por planta (unidad), diámetro y largo del fruto (cm), peso de frutos por tratamiento (kg) y rendimiento (kg/ha).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas.

6.2. Objetivos específicos

- Analizar las variables morfológicas del cultivo de pimiento entorno a la aplicación de diferentes fitohormonas
- Determinar la producción mediante la aplicación de diferentes fitohormonas
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y tareas entorno a los objetivos determinados

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Analizar las variables morfológicas del cultivo de pimiento entorno a la aplicación de diferentes fitohormonas.	Mediciones de las variables morfo-agronómicas en las plantas de pimiento	Altura de planta (cm), diámetro de tallo (cm), Número de flores (unidad).	Fotos, Excel, libro de campo
Determinar el tratamiento con mayor producción mediante la aplicación de diferentes fitohormonas	Toma de datos en diferentes estados vegetativos del cultivo de pimiento	-Número de frutos por planta -Diámetro y largo del fruto - Peso de fruto por tratamiento -Rendimiento por hectárea (kg)	Fotos, Excel, libro de campo
Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.	Toma de datos de costos y gastos en Recopilación de datos de beneficios económicos del cultivo a obtener.	Datos de producción Análisis de costo beneficio (Datos de gastos por tratamiento y beneficios económicos obtenido)	Información de los costos de producción. Calculadoras, Excel, facturas.

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Importancia de la horticultura en el Ecuador

En Ecuador, la agricultura de hortalizas es una actividad principalmente liderada por productores pequeños y medianos. El sector agrícola ecuatoriano clasifica las hortalizas en varios grupos, incluyendo: legumbres, bulbos, coles, verduras, leguminosas, cada uno de estos tiene un ciclo de vida que varía desde corto plazo hasta incluso llegar a ser perennes, la importancia de la actividad agrícola es vital para comprender como ha evolucionado la inversión en las unidades de producción agrícolas pertenecientes a las micro y medianas empresas, especialmente aquellas dedicadas a la producción y exportación de frutas y hortaliza no tradicionales en las regiones 5 y 8 de Ecuador (Suarez, 2020).

En términos sencillos, podemos decir que las hortalizas son un grupo amplio y variado de plantas cultivadas con características muy distintas entre ellas, debido a esta diversidad resulta complicado definir de manera precisa y unificada que se considera como hortaliza, a pesar de las diferencias en la comprensión del concepto entre países de habla hispana, es importante intentar establecer una definición que nos ayude a identificar que plantas forman parte de este grupo tan especial (León, 2007).

Las investigaciones realizadas en lugares como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica (Lopez & Cedeño, 2021) son fundamentales para brindar información completa sobre la horticultura, estos estudios consideran los diferentes componentes y dimensiones de los sistemas agrícolas (López, 2021). La horticultura orgánica se presenta como una opción muy beneficiosa tanto para consumidores como para productores, los consumidores encuentran satisfacción en consumir productos naturales y sin químicos, que les aportan un alto valor nutricional y los benefician en términos de salud. Por su parte, los productores también se benefician de una reducción considerable de la contaminación, la rentabilidad de sus propiedades y la sostenibilidad de sus recursos económicos (Herrera, 2015).

8.2. Producción de pimiento en Ecuador

En Ecuador, el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L) es una actividad agrícola importante que se cultiva tanto en la costa como en los valles interandinos, en el 2005, se cultivaban aproximadamente 956 hectáreas en monocultivo y 189 hectáreas -1 como cultivo asociado en el país, siendo las provincias costeras de Guayas 1298 ha-1, Manabí 448 Ha-1 y 14 Ha-1 en

Esmeralda, las principales zonas productoras, con una producción estimada de 22 248Tn-1 y 112 Tn-1 (Borbor & Suárez, 2007). Actualmente en Ecuador se cultivan más de 500 hectáreas de pimiento, según la Asociación de Productores Hortícolas de la Costa (Ashofruco), Santa Elena lidera en producción con 150 hectáreas, seguida de la sierra norte, Manabí y Loja, los agricultores reciben alrededor de 9 dólares americanos, por un saco de 70 libras, en zonas cercanas al Valle del Chota, como Imbabura y Carchi, se cultivan dos variedades de este cultivo. (Jara, 2015)

8.2.1. Origen del pimiento

El pimiento, cuyo origen es de América del Sur y se introdujo en Europa en el siglo XVI, se extendió a todos los países del Mediterráneo, desde Perú y Bolivia hasta otras partes de América, forma parte de la familia Solanaceae y del género *Capsicum*, que incluye diversos cultivares como: *C. annum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. pubescens* y *C. chinense*, el pimiento (*C. annum*) es conocido por su importancia económica, se utiliza principalmente en alimentos como condimento o colorante (Buñay, 2017).

8.2.2. Clasificación Taxonómica

Se describe la clasificación taxonómica del pimiento con base en su reino vegetal, incluyendo una división Magnoliophyta, de clase Magnoliopsida, con una subclase Ateridae, con un orden Solanales, perteneciente a la familia Solanaceae, con una subfamilia Solanoideae, tribu Capsiceae, siendo el género *Capsicum*, especie *Capsicum annum* L (Jiménez, 2018).

8.2.3. Variedades de pimiento

Los pimientos se pueden dividir en las siguientes categorías en base en características como la forma, tamaño, color, sabor y finalidad comercial del fruto (Jiménez, 2018):

Variedades dulces: Los frutos son generalmente más grandes, esta variedad se cultiva principalmente en invernaderos y se utilizan ampliamente en las industrias de consumo de productos frescos y enlatados. Las variedades dulces más plantadas son los de tipos Lamuyo y California (Jiménez, 2018).

Variedades dulces italiano: Este pimiento pertenece a una subcategoría del tipo Lamuyo y se caracteriza por presentar frutos delgados que varían de 18 a 35 cm de longitud, con espesor de pulpa muy variable y color rojo o amarillo al madurar (Jiménez, 2018).

8.3. Morfología de la planta

La planta de pimiento suele estar erguida, pero algunas están casi postradas, de 2 a 5 pies de altura con tallos angulares que se vuelven cilíndricos y una base leñosa. Su crecimiento es mayoritariamente semi- determinado y bastante ramificado. El tallo principal de las variedades comerciales de esta especie desarrolla entre 5 y 8 hojas antes de que se produzca la floración inicial, después ramifica, dividiéndose en dos o tres ramas en su punta. Cada rama produce una o dos hojas, formando eventualmente una flor, que luego se divide nuevamente en dos ramas secundarias. Este patrón de ramificación se repite constantemente. Las hojas son alternas, simples, ovaladas o a veces, casi lanceoladas, ahusadas hasta un extremo estrecho y puntiagudo. Tienen una base en forma de cuña o puntiaguda y peciolo de $\frac{1}{4}$ a 1 pulgada de largo, las hojas son delgadas tienen bordes intactos, varían mucho en tamaño (de 1 a 5 pulgadas de largo) y tienen poca o ninguna velloso. (Fornaris, 2005)

El sistema radicular de los pimientos es mayoritariamente pivotante y puede ser bastante profundo, (dependiendo en el tipo de suelo en que se encuentre), por lo general, el pimiento desarrolla numerosas raíces adventicias, que pueden extenderse tanto horizontal como verticalmente, alcanzando longitudes de entre 0,5 a 1 metro. (Dionizis *et al.*, 2013)

En cuanto a las flores del pimiento, suelen ser solitarias, creciendo en cada nudo de la planta, saliendo de las axilas del tallo donde se encuentran las hojas. Las flores son pequeñas, cada una con una corola blanca, la polinización suele ser autógena, aunque en ocasiones puede estar presente una proporción mínima de polinización cruzada, superior al 10% (Carrizo, 2018)

El pimiento posee una baya hueca con una textura semicartilaginosa y hundida, puede presentar diferentes colores como verde, rojo, naranja, amarillo, violeta o blanco, dependiendo de la variedad, algunas variedades cambian de color a medida que maduran, pasando de verde a naranja y luego a rojo. El tamaño de la baya puede variar ampliamente hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran dentro de una estructura cónica central y son redondas, ligeramente en forma de reniformes y de color amarillo pálido con longitudes que oscilan entre 3 y 5 milímetros. (InfoAgro, 2018)

8.4. Requerimientos edafoclimáticos

La humedad óptima para el cultivo de pimiento es de 50-70%, en caso que la humedad es más elevada de lo mencionad, se desarrolla enfermedades en la planta sobre todo en l parte aéreas y a su vez dificulta la fecundación en dicho cultivo, pero en caso contrario si la humedad es

demasiado baja, provoca la caída de flores y los frutos que recién van cuajando, en el caso de la temperatura para un cultivo de pimiento, si esta presenta un promedio debajo de los 15°C su crecimiento se vuelve lento y al 10° C se detiene por completo su desarrollo, pero en temperaturas que van superiores a 30°C lo que provoca en el cultivo son la caída de las flores, en el caso de la luminosidad el pimiento resulta ser un cultivo muy exigente, en cuanto a los primeros estados de desarrollo de la planta y mediante la floración, por lo que , para un buen desarrollo del cultivo de pimiento los suelos deben ser francos, con una buena capacidad para retener agua, con un pH óptimo de 6,0 a 7 ,5, este cultivo se acomoda a muchos suelos, siempre y cuando estos presenten un buen drenaje, debido que este cultivo es sensible a la asfixia radicular, por ende, al productor siembre se le recomienda que los suelos sean profundos, con buena materia orgánica, que tenga una buena capacidad de aireados y permeables. Este cultivo no es tan sensible a la acidez del suelo, por lo cual puede acostumbrarse bien a un rango de pH de 5,5 y 7 (Borbor & Suárez, 2007)

8.5. Manejo del cultivo

Para Borbor & Suárez (2007), el manejo del cultivo de pimiento es el siguiente:

8.5.1. Preparación del suelo

Para cada periodo de siembra del cultivo de pimiento se debe preparar el suelo, se debe arar en dos, la primera es un pase de rastra, luego pase rotavator y una acamadora; con la finalidad de que el suelo tenga un nivelado y mullido, para la elaboración de las camas o camellones se debe hacer un pase de subsolado, ardo. rastra y la surcadora, para después aplicar fertilización básica.

8.5.2. Fertilización

El estiércol dentro de la fertilización de estés cultivo es fundamento ya que se recomienda aplicar 30-40 Tn-1/Ha-1-; con 100kg de nitrógeno (N); 90-150 kg de fósforos (P2O5) y 200-300 kg de potasio (K2O), efectuar 4 aplicaciones de 40-50 kg de nitrógeno y alguna de potasio, ya que este cultivo es exigente en fosforo y nitrógeno, como algo adicional se recomienda accionar gallinaza antes de realizar el trasplante y nitrógeno funcionar durante el trasplante, floración y cosecha del cultivo.

Para enriquecer un suelo es suficiente un aporte de estiércol o compost, pero para obtener un mayor rendimiento se recomienda añadir 40 gramos por planta de fertilizante 15-15-15

haciéndolo en 2 aplicaciones de 20 gramos durante el ciclo del cultivo, en caso de secano en un pimiento este requiere de 40-80 kg de nitrógeno; 40-80 kg de fósforo y 80-160 kg de potasio; pero en épocas de regadío se puede aplicar doble la dosis; en caso de los invernaderos se recomienda 180-300 kg de nitrógeno; 120-200 kg de fósforo y 200-400 kg de potasio.

8.5.3 Aporcado

El aporcado es fundamental ya que esta actividad permite que el agua no moje la base del tallo, cuando existe el riego de inundación, la finalidad de esta labor es ayudar prevenir el ataque del hongo *Phytophthora* que puede ser un letal hongo causando grandes daños. Por ende, al agricultor se le recomienda dejar junto al surco un pequeño valle en la cual se servirá para los primeros riegos y así servirá para reforzar la base y cubrir el tallo para que el desarrollo radicular sea favorecedor (Agronomo, 2017)

8.5.4. Tutorado

La Corporación Colombiano de Investigación Agropecuario (CORPOICA) 2016, menciona que en vista que las plantas de pimiento pueden alcanzar una altura de 1,8 metros, es necesario el tutorado con la finalidad de que este sirva de sostén al cultivo, para impedir que esté presente tallos y frutos rotos, favoreciendo la ventilación entre las plantas. Para los pimientos que están en invernaderos el tutorado es de postes largo con una distancia de 4 a 6 metros, con una fibra de 9000 calibre alrededor de ellos para que la planta tenga un soporte. El hilo se pone dependiendo de la altura de la planta este puede ser aproximadamente 30 centímetros del suelo.

8.5.5. Deshojado

Después de la primera cosecha de los frutos desarrollados en el inferior de la planta, se procede a retirar las hojas viejas. La finalidad de esta labor cultural es permitir una mejor aireación del cultivo, haciendo que disminuya las posibilidades de enfermedades causadas por hongos e infección de ataques de mosca blanca que suelen encontrarse ubicadas en el envés de estas hojas (Bojacá & Monsalve, 2012)

8.5.6. Aclareo frutos

Esta actividad consiste en eliminar los frutos que se encuentran en la primera cruz con la finalidad de obtener frutos de mayo calibre, precocidad y uniformes, y por ende mayores

rendimientos. En plantas que se ven afecta por el frio de escasos de vigor, que presenten una alta salinidad o condiciones que no sean favorables ambientales, estas plantas producen bayas o frutos muy pequeños, siendo de mala calidad y por ende deben ser eliminados durante la realización de la actividad aclareo (InfoAgro, 2018)

8.6. Plagas y enfermedades

8.6.1. Plagas

Mosca Blanca: Cuando son adultas están tienen alrededor de 1.5 mm de largo, conformadas por 4 alas que son inclinadas sobre el cuerpo de ellas, tiene alrededor de 7 pares de quetas, cuando un cultivo es infectado por la mosca blanca presenta lo que es un vigor menor y por ende las hojas están cubiertas con mielecilla, la mosca blanca al alimentarse de la savia que extrae de la planta esta hace que su crecimiento se vuelvan lentos y las hojas amarillentas, y se caen al estar infectadas, otros de los síntomas presentes al estar infectadas por esta plaga presentan un hollín en las hojas cubiertas de un rocío viscoso. (Yáñez, 2016)

Pulgón: son insectos que tienen cuerpos flexibles y en forma de pera, estos pueden tener o no alas, tienen una protuberancia en el abdomen, algunas de estos insectos incluso pueden reproducirse sin ni siquiera llevar a la necesidad de apareamiento. **Aphis gossypii:** estos son conocidos como áfidos del melón, miden aproximadamente 2 mm de largo y pueden variar su color de verde pálido a rosado, esto dependen de la temporada, principalmente se alimentan de la hoja, succionando la savia, haciendo que estas presenten síntomas como de enrosque, marchitez y arrugues, siendo este el daño más común en las hojas jóvenes del centro de la planta y puede en una disminución en calidad y cantidad de fruta. Cuando el cultivo presenta graves infestaciones este presenta una coloración marrón y por ende ocasionando la muerte de la plantación (Yáñez, 2016)

Trips: *Frankliniella occidentalis* son insectos de aproximadamente de 1.5 mm de largo, poseen un pigmento rojo en los ojos, el color de estos insectos varía dependiendo de su género en caso de las hembras estas tienen una coloración amarilla hasta café oscuro, mientras que los machos poseen siempre un color amarillo pálido, en cuanto a los huevos de insectos no se puede ver con facilidad debido a su color amarillo, ya que son depositado en el tejido de la planta. *Frankliniella occidentalis*, comúnmente conocido como trips de la flor occidental, se han vuelto uno de las más predominantes plagas que atacan al cultivo de invernadero, estos se alimentan

de cualquier planta que tenga flores, absorbiendo los fluidos de esta, siendo este el principal vector del virus del bronceado del pimiento, que por ende afecta a las hortalizas y principalmente el pimiento (Yáñez, 2016)

8.6.2. Enfermedades

Antracnosis (*Colletotrichum* spp): este es una de las enfermedades más frecuente que presenta el cultivo de pimiento y chile a nivel mundial, por lo general esta enfermedad se vuelve severa cuando se emplea riego elevado en los campos, una de las formas de ingresar de la antracnosis es mediante el trasplante infectado, incluso pueden sobrevivir en las plantas por temporadas, también pueden ingresar por malezas hospederas, en esta se incluye la familia de las solanáceas (berenjena, patata, tomate) al producirse nuevas esporas, estas se propagan a otros cultivos. (Yáñez, 2016)

Moho gris/Moho blanco (*Botrytis cinérea*/*Sclerotinia sclerotorum*): ingresa generalmente penetrando las heridas que tiene un cultivo, las esporas tienen una alta supervivencia, llegando estar por mucho tiempo en los tejidos de un cultivo muerto, se cubren de terciopelo gris, dando paso a la infección del fruto, el hongo polífago *Sclerotinia sclerotiorum* atacando generalmente a los cultivos de hortalizas, creando en las plántulas un “damping-off”. (Yáñez, 2016)

8.7. Fertilización

8.7.1. Fertilización química

El cultivo de pimiento se cultiva en suelos de textura grumosa, principalmente arenosos o limosos, que sean ricos en materia orgánica y cuenten con buen drenaje, es importante mantener un pH del suelo entre 6.5 y 7.5 para un desarrollo óptimo de esta hortaliza, es necesario proporcionarle una cantidad adecuada de fertilizantes evitando un exceso de nitrógeno que puede afectar el crecimiento de la planta y disminuir su rendimiento, durante las primeras etapas del cultivo, el pimiento requiere altas cantidades de nitrógeno, pero esta demanda disminuye después de la primera cosecha de frutos verdes, es crucial controlar la dosificación de nitrógeno para no afectar la maduración de los frutos, el fósforo es necesario para la floración y la formación de semillas, mientras que el potasio influye en la precocidad, color y calidad de los pimientos, aumentando su concentración durante la floración y equilibrándose luego. (Vega, 2013)

Los micronutrientes son necesarios en los cultivos, ya que aunque se requieren en pequeñas cantidades, su cuidado especial es esencial, es importante evitar tanto la deficiencia como el exceso de estos elementos, por lo que se suelen utilizar fertilizantes compuestos especiales con niveles equilibrados de nitrógeno, fósforo y potasio para los suelos y cultivos, por lo general, las deficiencias de micronutrientes suelen estar relacionados con el nivel de pH del suelo, en caso de necesitar la aplicación de micronutrientes, es recomendable consultar con un experto en fertilizantes para asegurar un uso adecuado y mantener el lugar de aplicación en las mejores condiciones (FAO, s.f.).

Sulfato de potasio: es un fertilizante mineral sin cloro que ayuda a reducir el pH en suelos alcalinos o salinos, su capacidad de lixiviación es menor en comparación con otros fertilizantes potásicos, ya que contienen un 50% de Potasio y 17% de Azufre, el Potasio es fundamental para la fotosíntesis, promueve la resistencia a la sequía, favorece la formación de frutos y el llenado de granos, por otro lado el Azufre contribuye al desarrollo de enzimas y vitaminas, estimula la nodulación en leguminosas, es crucial en la producción de semillas y juega un papel importante en la formación de clorofila (Pacifex, 2020).

8.7.2. Fertilización orgánica

El abono orgánico es un tipo de fertilizante obtenido a partir de materiales de origen animal, restos de animales vegetales, hongos comestibles o cualquier otra fuente natural y orgánica, por otro lado los abonos inorgánicos están producidos de forma industriales, como son los abonos nitrogenados (fabricados a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de actividades mineras, como los fosfatos, potasio, calcio y zinc, en la actualidad, se observa un aumento en el uso de fertilizantes orgánicos debido a la creciente demanda de alimentos naturales y saludables, así como la concienciación sobre la importancia de proteger el ecosistemas y el medio ambiente (Vega, 2013).

8.7.3. Abonos de origen vegetal y animal

Estos abonos se obtienen a partir de la descomposición de materiales orgánicos como estiércoles de animales, desechos de cocina, gallinaza y pasto fresco incorporado al suelo, estos abonos se utilizan en suelos con el fin de mejorar la actividad microbiana y enriquecer la tierra con materia orgánica, energía y microorganismos, a diferencia de los abonos inorgánicos, estos abonos de origen vegetal son bajos en elementos inorgánico (Mosquera, 2010).

En cuanto su color los abonos orgánicos tiene una características de ser de un tono oscuro, tiene la capacidad de absorber más radiación solar, lo que resulta en un aumento de temperatura en el suelo y una mejor absorción de nutrientes, esto contribuye a mejorar la textura y estructura del suelo, volviendo más ligeros a los suelos arcillosa y más compactados a los arenosos, además, aumenta la permeabilidad del suelo facilitando el drenaje y la aireación, lo que a su vez reduce la erosión causada por el agua y el viento, por otro lado, estos abonos favorece la retención de agua en el suelo, permitiendo una mayor absorción y retención de agua tanto en épocas de lluvia como en verano, los abonos orgánicos aumentan la capacidad amortiguadora del suelo y, por lo tanto, reducen las fluctuaciones del pH y también aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, aumentando así la fertilidad (Mosquera, 2010).

Los microorganismos que habitan en el suelo se encuentran en la materia orgánica siendo su principal fuente de energía, esta materia está compuesta principalmente por carbono orgánico, los microorganismos transforman la materia orgánica en elementos minerales y gaseosos, que luego se combinan con la humificación para generar complejos coloidales ricos en nutrientes esenciales para las plantas, la acumulación de materia orgánica o humus en el suelo mejora significativamente sus propiedades, por ello, el porcentaje de carbono orgánico se considera uno de los indicadores más relevantes para evaluar la calidad del suelo, se ha observado que la acumulación de carbono orgánico varía según la temperatura, siendo mayor en áreas frías donde la actividad de los microorganismos es más pausada (Arrieché, 2012).

8.8. Fitohormonas

La agricultura es una de las actividades más esenciales para el ser humano, solo aporta riqueza a los países, sino que también garantiza la seguridad alimentaria, para satisfacer la creciente demanda de alimentos, se ha empleado diversos insumos agrícolas, como los reguladores de crecimiento que influyen en el desarrollo de las plantas, estos productos contiene hormonas que desempeñan un papel fundamental en los procesos metabólicos y en la defensa de las plantas , aunque fueron descubiertos en el siglo pasado, con el avance de las técnicas químicas se han revelado cada vez más características que han permitido mejoras los rendimientos de los cultivos (Borjas *et al.* 2020).

Las fitohormonas son compuestos orgánicos producidos en una parte de la planta y transportados a otra parte para provocar una respuesta fisiológica, funcionan en concentraciones muy bajas y pueden afectar a tejidos cercanos o alejados, con capacidades tanto inductoras

como inhibidoras, en conjunto, estas sustancias estimulan las plantas, favorecen la formación de raíces, promueven la resistencia a enfermedades, estimulan el crecimiento vegetativo, facilitan la absorción de nutrientes y en última instancia, aumentan los rendimientos. (Núñez, 2015).

Las fitohormonas se utilizan para estimular o inhibir la floración, ya que esta etapa es muy susceptible a los cambios ambientales, especialmente en cultivos como el tabaco, la fresa, es vital contar con hormonas que garanticen una floración adecuada en algunas especies frutales, se ha observado que el uso de fitohormonas puede aumentar la fructificación y promover el desarrollo de la parte carnosa del fruto en plantas con una polinización cruzada, se pueden fomentar la partenocarpia con reguladores de crecimiento, logrando resultados positivos en la calidad y cantidad de los frutos. (Quilambaqui, 2005).

8.8. 1. Bioestimulantes

El uso de bioestimulantes orgánicos representa una excelente opción para fortalecer la sanidad vegetal y mejorar su resistencia a plagas y enfermedades. Los bioestimulantes están elaborados con una combinación de hormonas, enzimas, azúcares, aminoácidos, vitaminas y minerales, que actúan favorablemente sobre el metabolismo de las plantas, favoreciendo de manera equilibrada sus procesos biológicos, de esta manera, su aplicación se convierte en una estrategia efectiva dentro de los cultivos, sin causar efectos negativos debido a la estimulación excesiva de una función para el manejo de los cultivos (Sancan, 2018).

8.8.2. Brasinoesteroides

Los Brasinoesteroides son compuestos naturales presentes en pequeñas cantidades en las plantas, siendo más comunes en el polen, hojas, brotes, flores y semillas, se caracterizan por ser polihidroxifenólicos. El primer brasinoesteroide fue descubierto en el polen de *Brassica napus*, su estructura fue identificada por científicos estadounidenses en 1979. Estos compuestos son fitohormonas que juegan un papel crucial en el crecimiento y desarrollo de las plantas, regulando procesos como el alargamiento celular, la división celular, el estrés. Aunque se les conoce como esteroides vegetales debido a su estructura química similar a la de los esteroides animales, su función principal es actuar como mensajeros que se unen a receptores específicos en la membrana celular para iniciar cascadas de señalización que modulan la expresión genética. Además de promover el crecimiento de los brotes y aumentar la resistencia al estrés

abiótico, los brasinoesteroides también participan en el desarrollo de las flores y el fructificación. Su importancia radica en su contribución a la adaptación de las plantas a los cambios ambientales y su potencial uso en la agricultura para mejorar la productividad y el rendimiento de los cultivos (Martínez E. H., 2016)

8.8.3. Auxinas

Las auxinas juegan un papel fundamental en todos los aspectos del desarrollo vegetal de la planta, influyendo en la división, elongación y diferenciación celular a nivel celular. Una característica destacable de esta hormona vegetal es su distribución selectiva entre células y tejidos. A veces se acumula en determinadas células o grupos de células, en otros casos su ubicación varía entre células y también puede presentar una distribución diferencial en los tejidos vegetales. Este gradiente de concentración de auxinas tiene un impacto significativo en diversos procesos morfológicos, lo que ha llevado a que esta hormona sea considerada un factor clave en la morfogénesis de las plantas” (Arroyo *et al.*, 2014).

Las auxinas son hormonas vegetales mensajeras que apoyan el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetales de las plantas, estimulando la expansión celular. En hallazgos reciente se descubrieron que existen diferentes tipos de auxinas naturales en las plantas, de las cuales el ácido indolacético (IAA) es el más común (Melgar, 2021).

Hay dos formas de que las auxinas se mueven en las plantas: una vía rápida y larga a través del floema, transportando la auxina desde los órganos jóvenes de la parte aérea al resto de la planta, y otra vía lenta y corta, que ocurre dentro y fuera del celular, facilitando por diferentes transportadores de membrana y difusión. El transporte a larga distancia es crucial para el crecimiento general de las plantas, particularmente para el desarrollo de las raíces laterales y la ramificación del tallo. Por el contrario, el transporte a corta distancia es esencial para varios procesos de desarrollo, como la formación de embriones, las respuestas a los tropismos, la creación de tejido vascular, la distribución de las hojas dentro de la planta, la dominancia de los brotes y la formación de raíces, frutos y flores. Este último tipo de transporte de corta distancia se conoce como transporte de auxinas polares o PAT por sus siglas en inglés Polar Auxin Transport (Garay *et al.* 2014).

8.8.4. Giberelinas

Las giberelinas (Gas) es una hormona del crecimiento que se encuentra en las plantas y que desempeña funciones importantes en diversos procesos de desarrollo. Aunque las plantas contienen más de 100 giberelinas, solo unas pocas tienen efectos biológicos. Estas hormonas fueron descubiertas por científicos japoneses en el año de 1930 cuando aislaron una sustancia promotora del crecimiento de un cultivo de hongos que afectaba a las plantas de arroz, provocando una enfermedad conocida como “bakanae” o “subida de las plantas”. En 1926, Eichi Kurosawa aisló el compuesto activo del hongo *Gibberella fujikuroi* y lo llamó “giberelina”. El efecto del hongo en las plantas afectadas es un aumento significativo de la altura, pero una disminución del rendimiento de grano. Este aumento del crecimiento se debe a la alta presencia de esta hormona del crecimiento producida por el ataque de los hongos (Jordán & Casaretto, 2006).

La giberelina es una hormona vegetal que regula el crecimiento de las plantas. Es natural y están disponibles en pequeñas cantidades. Su principal función fisiológica es controlar el alargamiento celular, al mismo tiempo, el ácido giberélico o giberelina se obtiene industrialmente mediante el proceso de fermentación que poseen las plantas (Sáez, 2016).

El término giberelina se utilizó por primera vez alrededor de 1935, cuando los fitopatólogos japoneses descubrieron que una sustancia producida por el hongo *Gibberella fujikuro* provocaba un crecimiento excesivo de los tallos y cogollos del arroz, provocando una enfermedad conocida como “bakanae”. A mediados de los años 1950, se aisló un compuesto inductor del crecimiento del tallo llamado ácido giberélico (giberelina A3 o GA3) del filtrado secretado por el hongo. Posteriormente, se aislaron en plantas compuestos estructuralmente similares al ácido giberélico, y fue en ese momento cuando las giberelinas adquieren aún más importancia para los fisiólogos vegetales (Serrani, 2008).

8.8.5. Citoquininas

Son hormonas vegetales que desempeñan funciones cruciales en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como la división celular, la fotosíntesis, el envejecimiento celular, la formación de cloroplastos y la distribución de nutrientes entre los diferentes órganos de las plantas. A pesar de su importancia, aún queda mucho por descubrir sobre sus funciones en las plantas. Se ha observado que a medida que las hojas envejecen, la cantidad de citoquina disminuye y la adición

de citoquinina puede ralentizar este proceso. Para comprender mejor el papel de estas hormonas en la movilización de nitrógeno en plantas de trigo que carecen de este elemento, los investigadores analizaron varios aspectos relacionados con la senescencia y la movilización de nitrógeno en plantas jóvenes de trigo, algunas de las cuales fueron tratadas con citoquininas artificiales y otras no (Criado *et al.* 2016).

Las citoquininas (BAP) son de gran interés porque son hormonas que actúan a lo largo del ciclo vital de las plantas, exhibiendo diferentes distribuciones dentro de los tejidos y desencadenando diferentes procesos morfogénicos (división celular y estimulación foliar). Las citoquininas se derivan de la adenina y estimulan principalmente la citocinesis (la división del citoplasma durante la mitosis o la meiosis) antes de la mitosis (fenómeno que ocurre cuando el núcleo celular se divide durante la mitosis) y se denominan citoquininas (Barcia, 2020).

Las fitohormonas son un grupo de hormonas vegetales que desempeñan funciones importantes en las plantas. Promueven la diferenciación celular, controlan el crecimiento de brotes y raíces, también ralentizan el envejecimiento de las hojas, llamado senescencia. Una de estas hormonas vegetales, la citoquinina, estimula la división celular y puede lograr resultados aún mejores cuando se combina con auxinas, altas concentraciones de citoquinina inducen la formación de brotes, pero al mismo tiempo inhiben la formación de rices. También contribuye a la formación de tallos y la proliferación de yemas laterales (Melgar, 2021).

8.8.6. Etileno

Esta es una hormona vegetal que generalmente se la encuentra en las angiospermas y gimnospermas, así como bacterias, hongos y otros organismos, debido a su naturaleza que es un gas natural, esta puede desplazarse rápidamente a través de canales de difusión, mantenido así el efecto incluso en cantidades mínimas. En comparación otras hormonas el descubrimiento del Etileno fue sorprendente descubrir que esta hormona ejerce sus efectos hormonales en forma gaseosa, con niveles de acción mínimos por debajo de 1,0 ppm (1, 0ul.L-1). Aunque los efectos de los gases de las plantas se ven desde principios del siglo xx, donde el papel del etileno como hormona gaseosa representa un avance significativo en la comprensión de la fisiología vegetal (Jordán & Casaretto, 2006).

La hormona del etileno es de tipo vegetal esta hormona regula muchos procesos de maduración en los cultivos, esta hormona puede acelerar el proceso de envejecimiento del cultivo, lo que

puede resultar en una pérdida total del valor nutricional de este producto y a su vez su valor comercial en el mercado. Con el pasar tiempo se han ido desarrollando numerosos productos químicos que ayudan a retardar la maduración en los cultivos con el fin de disminuir los efectos negativos que tiene esta hormona en la parte de postcosecha, estos compuestos funcionan en diferentes etapas de biosíntesis (aminoetoxi-vinil-glicina (AVG) y mediante el ácido aminooxiacético (AOA), acción/señalización (1-MCO)) y sales de plata como viene ser el nitrato y tiosulfato de plata (STS) y (permanganato de potasio (KMnO_4)) que son compuestos que oxidan al etileno de la atmósfera (Balaguera *et al.*, 2014).

8.9. Investigaciones realizadas

Cántaro (2019), en su trabajo de investigación evaluó el uso de diferentes reguladores de crecimientos comunes (auxinas, giberelina y citoquinina) el mayor rendimiento en granos verde fue obtenido por la aplicación de triacantanol más auxinas, giberelinas y citoquininas (12150 kg Ha⁻¹), obtuvo 3.5 ramas por plantas, 14,67 vainas por planta y 8,74 granos por vaina; mientras que triacantanol más auxinas y citoquinas obtuvo (1053 kg Ha⁻¹). De esta manera se observa que los tratamientos con triacantanol son superiores al testigo, menos en la variable de números de ramas y vainas por planta, lo que muestra que el uso de este regulador de crecimiento es sustentable para la agricultura y garantiza seguridad alimentaria para los consumidores y productores.

Se evaluó el efecto de reguladores de crecimiento para la propagación vegetativa de guayusa (*Ilex guayusa*) en la provincia de Esmeraldas, cantón Quinindé en el recinto el Limón. Los resultados obtenidos en este estudio se extrajeron las siguientes conclusiones: Valores medios para T1: ANA-Ácido Naftalenacético en dosis de (2,75 mg/l) y T2: ANA ácido Naftanelacitico en dosis (5,50mg/l) mostraron un promedio de 85% referente a la variable de raíces, T3: AIB-Ácido Indolbutríco dosis (10.00mg/l) con 72%; T1: ANA-Ácido Naftalenacético en dosis de (2,75 mg/l) representaron un volumen de raíz y longitud mayor con un promedio de (4,2 mg/l) y (7,76 mm). Según el análisis económico el tratamiento 1: ANA-Ácido Naftanelacético en dosis de (2,75 mg/l) obtuvo el mayor beneficio neto con UDS (180,41). (Garcia, 2022).

Freire (2020), realizo un estudio donde evaluó fitohormonas comerciales en el desarrollo y producción del pimiento, se evaluaron tres tipos de fitohormonas (Cytokin, New Giberned y Eco Hormonas) con diferentes dosificaciones (baja, media y alta) con el objetivo de determinar el efecto de estas fitohormonas en el desarrollo y producción del pimiento, a modo que sea una

alternativa que permita mejorar los niveles de producción en el cultivo de pimiento. Esta investigación se realizó en la provincia de los Ríos, Cantón Mocache con un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de 3×3 , en donde se pudo observar que los resultados que obtuvo mostraron que el tratamiento con mayor rendimiento fue correspondiente al de Eco Hormonas con un resultado de 27587,96kg/Ha-1 en dosis altas (0.75L/Ha-1), destacándose significativamente sobre los demás, además se observó que este tratamiento Eco Hormonas tuvo un mejor impacto en las variables de peso, diámetro y longitud de fruto. En conclusión, Eco Hormonas aplicada en dosis altas (0.75L/Ha-1) mejora en general las características del cultivo, siendo beneficioso para aumentar la producción y por ende mejorar la calidad del pimiento en el cultivo (Magallon, 2020).

Gonzales en su investigación realizó dos experimentos sucesivos, sobre el efecto de giberelinas en el rendimiento de chile jalapeño. En el primer experimento él evaluó cinco dosis de giberelinas: 0 siendo este el testigo, 10, 30, 50 y 500mg L⁻¹ siendo empleadas en una y dos aplicaciones. Este experimento tuvo una solución nutritiva como fertilización (N, P, K y microelementos). En el segundo experimento evaluó las mismas dosificaciones de GA3, empleadas en una y dos aplicaciones, pero acá utilizando nitrato de calcio y nitrato de potasio como fertilización en solubles en agua. Los resultados que obtuvo se observan que el tratamiento 1 el rendimiento no tiene incremento. Mientras que en el experimento 2, la dosis de 10 mg L⁻¹ de GA3 junto con la combinación de nitrato de calcio y nitrato de potasio como fertilización tuvo un incremento en el rendimiento de chile jalapeño. Se puede concluir que la giberelina es un elemento clave combinado con baja fertilización ya que esta incrementa la producción del chile (Pichardo-González, 2018).

9. HIPÓTESIS

Ha: Al menos una fitohormona tiene un efecto en el desarrollo vegetativo y producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

Ho: Ninguna de las fitohormonas tiene efecto en el desarrollo vegetativo y producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Ubicación y duración del proyecto

Este proyecto se realizó en el Cantón La Maná provincia de Cotopaxi, que consta de su ubicación geográfica con una latitud de $S0^{\circ} 56' 27''$, Longitud $W 79^{\circ} 13' 25''$, y una altitud de 220 msnm, en el que el proyecto tendrá una duración de 70 días.

10.2. Tipos de investigación

Es de tipo científica porque aborda una pregunta o hipótesis específica donde se utilizaron métodos científicos para recolectar y analizar datos buscando contribuir al conocimiento existente en un campo académico, por lo cual es un proceso riguroso que garantiza la validez y fiabilidad de los hallazgos, promoviendo avances a la ciencia.

El desarrollo del presente estudio es de un carácter cuantitativo, mediante la toma directa de datos del cultivo, así mismo de las variables ya establecidas como son: Altura de planta (cm), largo de hoja (cm), diámetro de tallo (mm) y número de hojas (unidad), que permiten la recopilación de datos cuantificables, para ser utilizado como base de la investigación en torno a los análisis correspondientes.

La presente investigación permitió el desarrollo de cada una de sus variables entorno a la aplicación de diferentes fitohormonas aplicadas en el cultivo de pimiento, fue necesaria la utilización de información bibliográfica, para poder disponer de un panorama más amplio, permitiendo realizar un análisis más profundo conforme a los resultados obtenidos.

La presente investigación se realizó en un entorno natural, donde se estableció un ensayo de campo con la finalidad de garantizar la veracidad de los datos, permitiendo una observación detallada y continua del uso de las fitohormonas tanto en su desarrollo y producción en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*).

Es de tipo bibliográfica porque es un proceso fundamental que implica una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el compostaje, para recopilar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, que permite establecer un contexto teórico y práctico, explorando una amplia gama de estudios, artículos y documentos académicos, orientando el enfoque y metodología del estudio garantizando así su rigor sobre el uso de fitohormonas con el fin de mejorar la producción de los productos.

10.2.1. Materiales y equipos

Tabla 2. Materiales y equipos

Materiales y equipos	Cantidad
Machete	2
Pala	2
Citoquinina	1 litro
Giberelina	1 litro
Auxinas	1 litro
Brasinoesteroides	1 litro
Flexómetro	1
Semillas de pimiento	1 funda
Banda germinadora	1
Piola	3 lb
Bomba de fumigar	1
Regadora de agua	2
Rastrillo	1
Balanza	1
Libreta de campo	1

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

10.2.1.1. Características de los biorreguladores utilizados en la investigación

a. Auxinas

Las auxinas regulan los aspectos del desarrollo y crecimiento de las plantas, mejorando la producción y rendimiento de los cultivos, lo que la hace ideal para mejorar la calidad y cantidad de las cosechas (Jordán & Casaretto, 2006).

Tabla 3. Composición del biorregulador Auxinas

Composición	Concentración
Polisacáridos	0.31% p/v
Manitol	0,0507 % p/v
Auxinas	4,65 ppm
Citoquininas	0,29 ppm

Fuente: (ECUAQUIMICA, 2023)

b. Citoquininas

Es un bioestimulante cuyo objetivo es el crecimiento vegetal, lo que facilita la nutrición de las plantas, mejora el crecimiento de la raíz y aumenta el vigor de la planta (ECUAQUIMICA, 2023)

Tabla 4. Composición del biorregulador Citoquininas

Ingredientes	Cantidad
Citoquininas	0.01 p/v
Potasio (K ₂ O)	6.34% p/v

Fuente: (ECUAQUIMICA, 2023)

c. Giberelinas

Las giberelinas regulan el crecimiento vegetal, actuando en la estimulación de la división y elongación celular, además, estimula el crecimiento y mejora la calidad del cultivo (Agrofortaleza, 2023).

Tabla 5. Composición del biorregulador Giberelinas

Composición	Cantidad
Ácido giberélico	10%
Nitrógeno total	12%

Fuente: (Agrofortaleza, 2023)

d. Brasinoesteroides

Son compuestos vegetales que ayudan a la estimulación en el crecimiento de las plantas, además, influyen en la germinación, floración, senescencia y en los procesos de maduración y ayudan a que las plantas tengan mayor resistencia en contra de estrés abiótico y biótico (Hernández & García, 2016).

Tabla 6. Composición del biorregulador Brasinoesteroides

Ingrediente activo	Cantidad
Brasinoesteroides (polihidroxifenoles esteroides)	100 g/l
Glúcidos	50 g/l
Terpénos	10 g/l
Saponinas	10 g/l

Fuente: (ECUAQUIMICA, 2023)

10.3. Esquema del experimento

En la tabla 7 se presenta el esquema del experimento en el que las dosis fueron determinadas a partir de la ficha técnica de cada uno de las fitohormonas comerciales y del análisis de suelo:

Tabla 7. Esquema del experimento

	Tratamientos	Dosis ml/litro	Repeticiones	U.E	Total
T0	Testigo	0	5	20	100
T1	Citoquinina	2.5	5	20	100
T2	Giberelina	5	5	20	100
T3	Brasinoesteroides	2.5	5	20	100
T4	Auxinas	5	5	20	100
Total					500

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

10.4. Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un esquema de Diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cinco repeticiones dando un total de 500 unidades experimentales. Para comparar los promedios de los tratamientos se realizó la prueba de rango múltiple de tukey al 95 % de confianza.

10.5. Esquema de análisis de varianza

Tabla 8. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	16
Total	(t.r-1)	24

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

10.6. Manejo de la investigación

10.6.1. Limpieza y preparación del terreno

Se inició con la limpieza del terreno, el cual se procedió a quitar toda la maleza que se encontraba en el terreno, posterior a eso se realizó la preparación del terreno y a la división de

las camas, esto fue realizado con la ayuda de un flexómetro y piola delimitando cada unidad experimental.

10.6.2. Implementación de los tratamientos en estudio

Una vez realizado el trasplante se procedió a la aplicación de las fitohormonas, la dosificación aplicada fue tomada de acuerdo a las recomendaciones de los productos.

10.7. Variables evaluadas

10.6.1. Altura de planta (cm)

Para esta variable los datos se tomaron a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores al trasplante, tomando las 6 plantas centrales de cada parcela, se midió desde la base hasta el ápice de la planta, con la ayuda de un flexómetro desde la base del suelo hasta la parte superior o ápice de la planta, esta variable se registró en centímetros.

10.6.2. Diámetro de tallo (cm)

Para el diámetro del tallo se midió con un calibrador digital en el primer nudo del tallo, en el periodo de 15, 30, 45 y 60 días, posteriores al trasplante, tomando las 6 plantas centrales de cada parcela, se calculó el promedio por tratamiento y se expresó en centímetros.

10.6.3. Número de flores (unidad)

Esta variable se tomó teniendo en cuenta que más del 70% de las plantas presentaran floración, datos tomados a las 6 plantas centrales de cada parcela.

10.6.4. Número de frutos por planta (unidad)

Para está variables se procedió a contabilizar los frutos obtenidos de las 6 plantas centrales de cada parcela correspondiente a cada tratamiento, este dato fue tomado a los 60 días, posteriores al trasplante.

10.6.5. Diámetro y largo del fruto

Esta variable fue tomada al momento de la cosecha a los 60 días, para ello se utilizó un calibrador, se tomó a las 6 plantas centrales, los datos fueron tomados en cada unidad experimental y expresados en cm.

10.6.6. Peso de frutos por tratamiento (kg)

Para la toma de esta variable los frutos cosechados de cada unidad experimental fueron pesados, con la ayuda de una balanza digital, los datos fueron expresados en g y posterior a kilogramos.

10.6.7. Rendimiento por hectárea (kg)

Para evaluar el rendimiento fueron tomados los datos de cada tratamiento conforme a la producción de cada uno y se estableciendo cual es el que obtuvo un mejor rendimiento en general a partir de los datos obtenidos.

$$\text{Rendimiento} \left(\frac{Kg}{Ha} \right) = \frac{\text{Peso en campo (Kg)}}{\text{Area de estudio (m}^2\text{)}} * \frac{10000\text{m}^2}{1Ha}$$

10.6.8. Análisis económico

Se realizó un análisis económico con los datos de los gastos y los datos de ingresos económicos que generó cada tratamiento con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IB = Y * PY}$$

En donde:

IB: Ingreso Bruto

Y= Producto

PY= Precio del producto

Los costos totales se obtuvo a partir de la suma de los costos fijos (semillas, insumos, jornales, etc) y los costos variables mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CT = X + PX}$$

En donde:

CT= Costos totales

X= Costos fijos

PX= Costos variables

Para calcular el beneficio neto de los tratamientos se resta el beneficio bruto de los costos totales de cada uno de los tratamientos usando la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

En donde:

R= Relación

B= Beneficio

C= Costo

11. RESULTADOS Y DISCUSIONES

11.1. Altura de planta (cm)

En la tabla 9, se puede observar que a los 15, 30 y 45 días existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, a los 60 días no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados. Un estudio realizado por Zamora (2015), al evaluar diferentes fitohormonas obtuvieron resultados positivos en la altura de planta con un valor de 51,40 cm, alcanzando valores similares a lo ocurrido en esta investigación, esto se debe a que las fitohormonas provocan efectos positivos en los procesos fisiológicos de las plantas, impulsando a un mejor desarrollo del cultivo. Así, Cedeño & Pacheco (2022), menciona que las sustancias orgánicas mejoran la disponibilidad hídrica en los suelos, favoreciendo en el crecimiento de las raíces, logrando una mejor absorción de los nutrientes esenciales y por ende, un beneficio positivo en el desarrollo del cultivo.

Tabla 9. Altura de planta en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas

Tratamientos	Altura de planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Brasinoesteroides	12,59 a	29,44 a	45,26 a	52,39 a
Auxinas	10,88 b	26,98 ab	43,85 a	51,29 a
Giberelina	10,47 b	26,32 ab	43,02 ab	48,89 a
Citoquinina	10,24 b	25,91 ab	42,43 ab	48,17 a
Testigo	10,06 b	23,68 b	37,66 b	46,78 a
CV	15,95	19,21	19,45	19,71

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

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

11.2. Diámetro de tallo (cm)

En la tabla 10 se puede evidenciar los resultados del diámetro del tallo, mostrando que en los periodos de 15 a 60 días existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, a los 60 días el mejor tratamiento fue Brasinoesteroides quien obtuvo valores más altos con 1,18 cm, seguido por el tratamiento Auxinas con un valor de 1,14 cm. Una investigación realizada por Silvia (2017), menciona que al aplicar diferentes niveles de fertilización química obtuvo valores similares a los 60 días con un promedio de 1,17 cm, por lo tanto, basado en nuestros resultados se puede decir que las fitohormonas como la fertilización química brindan al cultivo

los nutrientes necesarios para que tengan un buen crecimiento. Por otra parte, Collantes (2015), menciona que obtuvo valores 1,45 cm, superiores a nuestra investigación, esto se debe a que en su investigación utilizó un híbrido y diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos, demostrando que el cultivar utilizado y un buen plan de fertilización es indispensable para que el cultivo pueda obtener un buen desarrollo.

Tabla 10. Diámetro del tallo en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas

Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Brasinoesteroides	0,88 a	0,93 a	1,04 a	1,18 a
Auxinas	0,84 b	0,89 b	1,00 b	1,14 b
Giberelina	0,83 b	0,88 b	0,99 b	1,13 b
Citoquinina	0,82 bc	0,87 bc	0,98 bc	1,12 bc
Testigo	0,79 c	0,84 c	0,95 c	1,09 c
CV	6,21	5,86	5,31	4,57

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

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

11.3. Número de flores (unidad)

Por su parte, en el número de flores (tabla 11), se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos, mostrando que el mayor valor lo obtuvo Brasinoesteroides con 6,97 flores, seguido por Auxinas con 6,63 flores. Por su parte Aguilera (2022), menciona en su investigación que, al aplicar diferentes fitohormonas como citoquininas, giberelinas y auxinas, en diferentes dosis, obtuvieron valores de 7 flores valor similar a nuestra investigación, lo que demuestra que el uso de las fitohormonas presenta efectos positivos en el número de flores. Así también Ramírez *et al.* (2015), comprobaron que al aplicar diferentes reguladores como lo son las auxinas, giberelinas y citoquininas se puede obtener mayor cantidad de flores con un promedio de 31 flores, esto se debe a que el ensayo realizado por los autores fue bajo invernadero, por ende, con las condiciones más controladas, el efecto de los productos empleados presento mayor efecto en la presente variable.

Tabla 11. Número de flores (unidad) en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas

Tratamientos	Número de flores (unidad)
Brasinoesteroides	6,97 a
Auxinas	6,63 a
Giberelina	5,83 b
Citoquina	5,63 bc
Testigo	5,20 c
CV:	10,70

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

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

11.4. Número de frutos por planta (unidad)

En la tabla 12 se puede observar los resultados de la variable número de frutos por planta, mostrando que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, donde el mejor tratamiento fue Brasinoesteroides con 5,97 frutos por planta, seguido por Auxinas con 5,63 frutos. Resultados superiores obtuvo Rolando (2009), al evaluar el número de frutos con la aplicación de 4 fitorreguladores, con la aplicación de 60 cc/20 L, obteniendo un valor de 7 frutos por planta, esto se debe a que también evaluaron diferentes distancias de siembra, el cultivo presente una mayor producción, junto con la fertilización foliar se logró obtener efectos positivos en la presente variable. Otro estudio refiere a la aplicación de giberelina obtuvo 15 frutos, obteniendo valores superiores, esto se da porque el autor menciona que evaluó diferentes variedades de pimiento, lo que hace que lleguen a presentar mayor cantidad de frutos por planta, , además, se ve reflejado que las fitohormonas ayudan a la planta pueda obtener una mayor cantidad de frutos, por lo que son beneficiosos en los diferentes procesos del desarrollo y crecimiento de las plantas, además, son compuestos naturales con actividad reguladora de crecimiento, también, ayudan en la fructificación lo que hace que los cultivos presenten buenos rendimientos (Valerio, 2016).

Tabla 12. Número de frutos por planta en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas.

Tratamientos	Número de frutos por planta (unidad)
Brasinoesteroides	5,97 a
Auxinas	5,63 a
Giberelina	4,83 b
Citoquina	4,63 bc
Testigo	4,20 c
CV:	12,81

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

11.5. Diámetro y largo del fruto

En la tabla 13 se observa que en el diámetro y largo del fruto existen diferencias estadísticas significativas entre sus distintos tratamientos, siendo el tratamiento Brasinoesteroides el cual obtuvo el mejor diámetro y largo de fruto con un valor de 5,39 cm y 12,15 cm, seguido por Auxinas con un diámetro de 5,12 cm y un largo 11,88 cm.

Por su parte, Freire (2020), menciona que al aplicar las giberelinas y citoquininas a una dosificación de 0.25 l/ha y 0,75 l/ha, dieron lugar a un mayor diámetro del fruto obteniendo un valor de 5,81 cm, ligeramente altos a nuestros resultados obtenidos, en lo que respecta el largo del fruto el mismo autor manifiesta que, con la aplicación de auxinas y giberelinas se llega a obtener un largo de 15 cm, valor superior a los presentados en este proyecto, estos se da ya que estas hormonas ayudan a que la planta pueda llevar a cabo una serie de eventos fisiológicos, los cuales ayudan en la formación de los frutos. Así, Vicuña (2015), menciona que al aplicar diferentes fitohormonas como son las auxinas, giberelinas y citoquininas se llega a obtener un diámetro de 5 cm valor similar a nuestra investigación, en lo que concierne el largo del fruto con la aplicación de auxinas, giberelinas y citoquininas se llegó a obtener un valor de 8 cm, valor inferior a nuestros resultados, estos valores se dan porque la dosificación es baja en comparación a la dosis de nuestra investigación.

Tabla 13. Diámetro y largo del fruto en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas

Tratamientos	Diámetro del fruto (cm)	Largo del fruto (cm)
Brasinoesteroides	5,39 a	12,15 a
Auxinas	5,12 b	11,88 a
Giberelina	4,99 c	11,73 ab
Citoquina	4,83 d	11,38 bc
Testigo	3,92 e	10,98 c
CV:	3,55	5,33

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

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

11.6. Peso de frutos por tratamiento (kg)

En la tabla 14 se puede evidenciar los resultados de la variable peso de frutos por tratamiento, donde los datos obtenidos no presentan diferencias estadísticas significativas entre los mismos.

Los resultados antes expuestos son ligeramente inferiores a los reportados por Miranda (2020), quien menciona que, al aplicar Brasinoesteroides con un periodo de aplicación de 20 días, influyo de manera positiva en el peso del fruto con un valor de 8 kg, esto se debe a que esta fitohormona activa la estimulación en las plantas, mejorando la calidad y rendimiento de los frutos, además, el autor menciona que realizó en zonas con altas temperaturas, lo que lo hace ideal para que este cultivo presente una buena producción. Por su parte, Urteaga & Shuan (2024), presento en su investigación resultados superiores con un valor de 8,3 kg al aplicar una dosis de 200 ml ha⁻¹ de citoquininas, puesto que dicho producto ayuda a la intervención en la síntesis de clorofila, lo que ayudará a mejorar la fotosíntesis, logrando así que la planta aumente el peso de sus frutos, además, las citoquininas son de vital importancia ya que desempeñan un papel clave en la respuesta al estrés abiótico, sequía, temperaturas altas, también, ayudan en el amarre de los frutos, logrando un mejor calibre, lo que genera un mejor rendimiento.

Tabla 14. Peso de frutos por tratamiento (kg) en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas

Tratamientos	Peso de frutos por tratamiento (kg)
Brasinoesteroides	6,84 a
Auxinas	6,47 a
Giberelina	6,30 a
Citoquina	6,30 a
Testigo	5,81 a
CV:	9,97

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

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

11.7. Rendimiento por hectárea (kg)

En la tabla 15 el rendimiento por hectárea demostró que existen diferencias estadísticas significativas entre sus tratamientos, observando que la fitohormona Brasinoesteroides fue la que mayor rendimiento obtuvo con un valor de 14,615.38 kg, seguido por Auxinas con un rendimiento de 13,824.79 kg.

Resultados similares notifico Vicuña (2015), quien al aplicar giberelinas, citoquininas y auxinas reportando valores de 14.000 kg/ha, con una dosificación de 0.9 L/ha, esto se debe a que los productos utilizados provocan un crecimiento radicular, lo que causa una movilización de los nutrientes proporcionando al cultivo un buen desarrollo al pimiento y por ende un buen rendimiento. Otro estudio realizado por Valverde (2015), el cual evaluó auxinas y giberelinas, obteniendo una producción de 14400,43 kg, arrojando valores similares a nuestra investigación, lo que demuestra que las fitohormonas tienen un efecto positivo en mejorar la cantidad de producción obtenida, también, las fitohormonas han demostrado que la importancia de las auxinas y giberelinas ayudan en la fructificación del pimiento, lo que hace que los cultivos presenten una mejor calidad de las cosechas, presentando buenos rendimientos, generando buenos beneficios económicos para los agricultores.

Tabla 15. Rendimiento por hectárea (kg) en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de diferentes fitohormonas

Tratamientos	Rendimiento por hectárea en (kg)
Brasinoesteroides	14615,38 a
Auxinas	13824,79 b
Giberelina	13461,54 c
Citoquina	13461,54 c
Testigo	12414,53 d
CV:	0,03

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

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

12. Análisis económico

En la tabla 16 se puede observar en lo que respecta al análisis económico de cada tratamiento de la investigación.

En lo que respecta a los costos se observa que el tratamiento de Brasinoesteroides fue el de mayor inversión seguido por Giberelina, cabe recalcar que estos valores son expresados en valores por hectárea.

En lo que respecta a los ingresos el tratamiento de Brasinoesteroides es el de mayor ingreso neto con \$1378,58 dólares, teniendo en cuenta su venta en kg, según el mercado de Ambato el pimiento, es uno de los cultivos que puede ser cosechado de gran importancia económica para los distintos consumidores, el precio del pimiento es de \$ 0,20 centavos el kg (Lima, 2024).

Su mayor total de ingreso se logró con el tratamiento de Brasinoesteroides \$2923,08 dólares, la cual corresponde a una rentabilidad del 89%, seguido por el tratamiento Auxinas \$ 2764,96 dólares mismo que corresponde a una rentabilidad del 79%, demostrando así la importancia de la aplicación de las fitohormonas para poder lograr ganancias económicas progresivamente.

Tabla 16. Análisis de costo de producción en el cultivo de pimiento con la aplicación de diferentes fitohormonas

Descripción	Testigo	Citoquinina	Giberelina	Brasinoesteroides	Auxinas
Materiales de campo					
Semillas pimiento	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Piola	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Libreta de campo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Flexómetro	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Cinta métrica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Pie de rey	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Balanza digital	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Bomba de fumigación	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Producto fitosanitario	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Fitohormonas					
Citoquinina	0,00	6,00			
Giberelina			9,00		
Brasinoesteroides				10,00	
Auxinas					6,50
Alquiler de terreno USD	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Mano de obra USD	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Costo Total USD	1534,50	1540,50	1543,50	1544,50	1541,00
Producción kg/ha⁻¹	12414,53	13461,54	13461,54	14615,38	13824,79
Precio kg/USD	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Total de Ingreso USD	2482,91	2692,31	2692,31	2923,08	2764,96
Beneficio neto USD	948,41	1151,81	1148,81	1378,58	1223,96
Costo beneficio	0,62	0,75	0,74	0,89	0,79
Rentabilidad %	62	75	74	89	79

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

13. IMPACTOS

Económico

El uso de fitohormonas en la agricultura tiene un impacto económico significativo al mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, reducir las pérdidas por estrés y enfermedades, y aumentar la eficiencia en el uso de recursos. Estas hormonas permiten una mayor producción

en menor tiempo, optimizando la cosecha y la rentabilidad. Además, promueven el desarrollo de técnicas agrícolas más sostenibles, lo que puede reducir los costos asociados con agroquímicos y aumentar la competitividad en el mercado agrícola global.

Ambiental

El uso de fitohormonas en la agricultura puede tener un impacto ambiental positivo al promover prácticas agrícolas más sostenibles y reducir la necesidad de agroquímicos dañinos. Al mejorar la resistencia de las plantas al estrés y las enfermedades, se disminuye la dependencia de pesticidas y fertilizantes sintéticos, lo que reduce la contaminación del suelo y el agua. Además, las fitohormonas pueden contribuir a un uso más eficiente de los recursos naturales, como el agua y los nutrientes, ayudando a mitigar los efectos negativos de la agricultura intensiva en el medio ambiente.

Social

El uso de fitohormonas en la agricultura tiene un impacto social positivo al contribuir a la seguridad alimentaria mediante el aumento de la productividad y la calidad de los cultivos. Esto puede llevar a una mayor disponibilidad de alimentos y la reducción de precios, beneficiando a comunidades vulnerables. Además, la mejora en la eficiencia agrícola puede generar empleo y fortalecer las economías rurales. Sin embargo, es importante considerar la capacitación de los agricultores en su uso adecuado para maximizar beneficios y minimizar riesgos.

Técnico

El uso de fitohormonas en la agricultura impulsa avances técnicos al mejorar prácticas de cultivo y optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas hormonas permiten el control preciso de procesos como la germinación, floración y maduración, facilitando técnicas agrícolas más eficientes y productivas. También promueven la resistencia al estrés y enfermedades, reduciendo la necesidad de intervención química. La integración de fitohormonas en protocolos agrícolas apoya la innovación y el desarrollo de tecnologías avanzadas para un manejo más sostenible y eficaz de los cultivos.

14. PRESUPUESTO

El presupuesto de la investigación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 17. Presupuesto

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo
		USD	total
Semillas pimiento	1	3,50	3,50
Auxinas	1 litro	6,50	6,50
Citoquinina	1 litro	6,00	6,00
Giberelina	1 litro	9,00	9,00
Brasinoesteroides	1 litro	10,00	10,00
Piola	1	1,50	1,50
Cuaderno de campo	1	1,00	1,00
Cinta métrica	1	0,60	0,60
Metro	1	2,00	2,00
Mano de obra	7	20,00	140,00
Alquiler del terreno	1	200,00	200,00
Gastos indirectos	1	30,00	30,00
Total		74,60	414,60

Elaborado por: Guananga & Guadamud (2024)

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La aplicación de fitohormonas logro un efecto positivo en el cultivo de pimiento, siendo el tratamiento de Brasinoesteroides el que demostró un mejor resultado en la altura de planta con un valor de 52,39 cm, un diámetro del tallo con 1,18 cm y número de flores con 6,97, lo que demuestra que los brasinoesteroides ayudan en el crecimiento de las plantas, ya que, brinda los nutrimentos esenciales para un buen desarrollo.
- Basado en los resultados obtenidos, las fitohormonas han presentado un impacto significativo en la producción del cultivo de pimiento, mostrando un incremento en el rendimiento de sus frutos, siendo la aplicación con Brasinoesteroides la que presento mayores resultados en cada una de las variables estudiadas.
- Según el análisis económico, el tratamiento con mayor ingreso bruto es el brasinoesteroide, también cabe mencionar que es el tratamiento con mayor inversión, por lo cual el tratamiento de Citoquinina al tener un costo de inversión menor nos representa un mayor beneficio neto con \$2,49, siendo este el costo beneficio más alto de 0,28 centavos por cada dólar invertido.

Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de los brasinoesteroides a una dosis de 2,5 ml/litro, ya que, en nuestra investigación presento buenos resultados positivos en la producción del cultivo de pimiento.
- Se recomienda replicar la investigación en diferentes zonas del país, con el fin de comprobar si las fitohormonas tienden a presentar buenos resultados en diferentes zonas climáticas.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Agrofortaleza. (2023). *New robust*. Obtenido de <https://delmonteag.com.ec/producto/new-robust/>
- Agronomo. (2017). *Pimiento (Capsicum annum L)*. Agronomo Global. Obtenido de <https://agronomoglobal.blogspot.com/2017/02/pimiento-capsicum-annum-l.html>
- Aguilera, O. (2022). *Efecto de la aplicación de calcio-boro y citoquininas durante la floración sobre el rendimiento y calidad de tomate "Solanum lycopersicum" bajo invernadero en La Argelia*". Loja: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25537/1/Oscar%20Efren%20Aguilera%20Mu%C3%B1oz.pdf>
- Alcantara, J., Godoy, A., Alcántara, J., & Sánchez, R. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Álvarez, F., & Pino, M. (2018). *Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile*. INIA. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6647/NR40853.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Arrieche, R. (2012). *Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la estancia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8990/AbiSaabArriecheRosana2012.pdf?sequence=1>
- Arroyo, A., Sánchez, M., Ponce, B., Buylla, E., & Gutiérrez, C. (2014). La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de arabis thaliana. *SciELO*, 33(1), 13-22. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/reb/v33n1/v33n1a3.pdf>
- Asuncion, E., Villa, J., Hernández, E., Lopez, E., & Alvarez, J. (2021). Función, identificación e importancia de fitohormonas: una revisión. *Bioteología Vegetal*. Obtenido de <file:///C:/Users/alex/Downloads/710-3620-1-PB.pdf>
- Balaguera, H., Salamanca, F., García, J., & Arévalo, A. (2014). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. *Revista Colombiana de ciencias hortícolas*, 8(2), 302-313. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v8n2a12.pdf>
- Barcia, B. (2020). *Evualación de diferentes dosis de la citocinina BAP en la propagación in vitro de vainilla tahitensis*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50326/1/Barcia%20Jalca%20Bryan%20Stalin.pdf>
- Bojacá, C., & Monsalve, O. (2012). *PRODUCCIÓN DE PIMENTÓN BAJO INVERNADERO*. Bogotá: Universidad de Bogotá. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/64061.pdf>

- Borbor, A., & Suárez, G. (2007). *Producción de tres híbridos de pimiento (Capsicum annum) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/901/1/BORBOR%20NEIRA%20ALBERTO%20Y%20SU%C3%81REZ%20SU%C3%81REZ%20GARDENIA.pdf>
- Borjas, R., Julca, A., & Alvarado, L. (2020). *Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v8n2/v8n2_a07.pdf
- Bracho, J. (2019). *Análisis de la rentabilidad del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) bajo invernadero en el Sector Piquer, Cantón Mira, Provincia del Carchi*. El Ángel - Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6398/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000156.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Buñay, C. (2017). *Etapas fenológicas del cultivo de pimiento (Capsicum annum L) var. verde, bajo las condiciones climáticas del cantón general antonio Elizalde (Bucay) provincia del guayas*. Cumandá: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25090/1/tesis%20024%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Bu%C3%B1ay%20Christian%20-%20cd%20024.pdf>
- Cantaro, H. (2019). *Reguladores de crecimiento en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) cv. rondo en la molina*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3893/cantaro-segura-hector-baroni.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrera, L. (2015). *Fertilización orgánica asociada con un bioestimulante en la producción y calidad de pimiento (Capsicum annum L.) variedad Irazú largo*. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciecias Agropecuarias, Machala.
- Carrizo, P. (2018). *Eficiencia de captura con trampas de Frankliniella occidentalis (Pergande) en cultivo de pimiento en invernáculo y malezas en el Gran La Plata*. La Plata: Revista de la Facultad de Agronomía. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/301084039.pdf>
- Cedeño, M., & Pacheco, J. (2022). *Efectos de diferentes dosis de abonos orgánicos en los indicadores morfológicos y productivos de plantas de pimiento (Capsicum annum L.) cultivadas en macetas*. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9000/1/UTC-PIM-000523.pdf>
- Chicaiza, R. (2014). *Sustratos y reguladores de crecimiento para la propagación por estaca de morochillo o uvilla de árbol*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8221/1/Tesis-84%20%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20293.pdf>
- Chisaguano, E., & Maigua, J. (2022). *“Respuesta del cultivo de lechuga cressa (Lactuca sativa) a la aplicación de tres láminas de riego deficitario en las terrazas de formación lenta*

- en el Campus Salache. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6bd9288c-2bea-4c72-a2a8-de999f8ca681/content>
- Collantes, J. (2015). *Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos híbridos comerciales de pimiento (Capsicum annun L.) en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas*. Quevedo: Universidad Técnica de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7d4f7d5a-5d6c-4aa9-9a09-977f30079006/content>
- CORPOICA. (2016). *Productivo del Cultivo de Pimentón bajo condiciones protegidas en el Oriente Antioqueño*. Antioquia: Secretari de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13753/Ver_Documento_13753.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Criado, M., Caputo, C., & Roberts, I. (2016). *Las citocininas. Nueva herramienta para mejorar la removilización de carbono y nitrógeno en trigo y la eficiencia de fertilización*. Obtenido de <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2021/02/2010-no-15-Las-citocininas.-Nueva-herramienta-para-mejorar-la-removilizacio%CC%81n-de-carbono-y-nitro%CC%81geno-en-trigo-y-la-eficiencia-de-fertilizacio%CC%81n.pdf>
- Dionizis, N., Potter, W., Sepúlveda, R., & Román, L. F. (2013). *Manejos del cultivo del Pimiento, en el valle de Azapa*. Valle de Azapa: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4601/NR40408.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ECUAQUIMICA. (2023). *Cytokin*. Obtenido de <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/cytokin/>
- FAO. (s.f.). *Los fertilizantes y su uso*. Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Fornaris, G. (2005). *CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA*. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2005.pdf>
- Freire, R. (2020). *Evaluación de fitohormonas comerciales en el desarrollo y producción del*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6033/1/T-UTEQ-0264.pdf>
- Garay, A., Paz, M., García, B., Álvarez, E., & Gutiérrez, C. (2014). *La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de arabidopsis thaliana*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/reb/v33n1/v33n1a3.pdf>
- Garcia, L. (2022). *Efecto de reguladores de crecimiento para la propagación vegetativas de guayusa*. Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63699/1/Proyecto%20de%20titulacio%c3%acn.pdf>

- Guamangallo, J. (2015). *Comportamiento Agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annuum) con diferentes abonos orgánicos en la finca experimental La María UTEQ*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/931c4e7b-7f96-4b15-a6a1-47d40785153a/content>
- Guato, M. (2017). *Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la clementina, parroquia Pelileo*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20%20Ingenier%20c3%20ada%20Agron%20c3%20b3mica%20-CD%20459.pdf>
- Hernández, E., & García, I. (2016). Brasinoesteroides en la agricultura. I. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000200441#:~:text=Los%20brasinoesteroides%20son%20compuestos%20vegetales,en%20los%20procesos%20de%20maduraci%C3%B3n.
- Herrera, D. (2015). *Comportamiento de dos hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en el centro experimental "La Playita" de la universidad técnica de Cotopaxi*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f333fd6e-4531-4ef5-847c-0fb4a740c6d6/content>
- Hidalgo, J., & Romero, M. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6095/1/T2562-MRI-Hidalgo-La%20situacion.pdf>
- InfoAgro. (2017). *Principales reguladores de crecimiento empleados en frutales*. Mexico: InfoAgro. Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/principales-reguladores-de-crecimiento-empleados-en-frutales/>
- InfoAgro. (2018). *EL CULTIVO DEL PIMIENTO*. AGRI nova Science. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Jara, J. (2015). *Evaluación de tres variedades de pimiento (Capsicum annuum), con dos densidades de siembra bajo invernadero, en el Cantón Cascales*. Santo Domingo: Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20340/1/7832_1.pdf
- Jaramillo, R. (2012). *Efecto de la fertilización a base de biol en la producción de pimiento (Capsicum annuum L) híbrido Quetzal bajo condiciones de invernadero*. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2021/1/104388.pdf>
- Jiménez, P. (2018). *Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (Capsicum annuum L.) en Tumbaco*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido

- de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15929/1/T-UCE-0001-CAG-014.pdf>
- Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico*. Universidad de La Serena. Obtenido de <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Etileno,aba,jasmonico,brasino,.pdf>
- León, J. (2007). *El consumo de hortalizas crudas (Lechuga "Lactuca sativa" y tomate "Lycopersicon esculentum") y su incidencia en la generación de etas en el mercado central de la ciudad de Ambato*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3420/3/PAL133.pdf>
- Lima. (2024). *Registro de precios*. Obtenido de <https://ambato-ema.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/precios-one-page-6.pdf>
- López, J. (2021). *Producción de hortalizas y plantas medicinales con la aplicación de asociatividad agrícola bajo un concepto Agro-sustentable*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/55912/1/L%20c3%b3pez%20Cornejo%20Jimmy%20Rafael.pdf>
- Lopez, J., & Cedeño, G. (2021). Efectos de bencilaminopurina y tipo de brotes en la producción y calidad de plántulas de plátano vía macropropagación. *Revista de Investigación de Ciencias Agronómicas y Veterinaria*. Obtenido de <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/135>
- Lozada, C. (2017). *Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (Fragaria x ananassa)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24873/1/Tesis-145%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20456.pdf>
- Magallon, R. V. (2020). *Evaluación de fitohormonas comerciales en el desarrollo y producción del pimiento (Capsicum annuum L)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7056b3e4-e095-4388-9f2b-9bf81befeace/content>
- Martínez, E. H. (2016). Brasinoesteroides en la agricultura. *Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000200441
- Martínez, S. (2015). *El pimiento*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/120/T-UTB-FACIAG-AGR-000030.03.pdf;jsessionid=2E34DFE70566D116A6FED25E75EB80BC?sequence=10>
- Melgar, C. (2021). *Producción de brotes meristemáticos a partir de altas concentraciones de citocinina en tres genotipos de tomate (Solanum lycopersicum)*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6388/1/UPSE-TIA-2021-0105.pdf>

- Miranda, D. (2020). *Efecto de brasinoesteroide como complemento de la fertilización edáfica en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum)*. Milagro - Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MIRANDA%20QUINTANILLA%20DENNYS%20FRANCISCO_compressed.pdf
- Molina, M. (2014). *Comportamiento Agronómico de las hortalizas de hoja col china (Brassica campestris var) y perejil (Petroselinum crispum) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental la playita de la utc ext, la Maná*. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3542/1/T-UTC-00819.pdf>
- Mosquera, B. (Septiembre de 2010). *Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*. (N. Puente Figueroa, Ed.) FONAG, 5-6. Obtenido de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Núñez, M. (2015). *Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de castilla (rubus glaucus Benth) para incrementar su producción*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/16210/1/Tesis-110%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20365.pdf>
- Pacifex. (2020). *Ficha Técnica Sulfato de Potasio*. Colonia Verde Valle. Obtenido de <https://pacifex.com.mx/storage/product/7/original/e7JQfTzI3WbdzDqF85Gr5S1ZYsWHpE75d3yYiPlw.pdf>
- Pichardo-González, J. M.-O.-U.-C.-N.-C.-G. (2018). Efecto de las giberelinas en el rendimiento de chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*). *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000500925
- Pino, M. (2022). *Cultivo y manejo del pimiento (Capsicum annum L.)*. Universidad Nacional de la Plata. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/101136/mod_folder/content/0/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202022.pdf
- Quilambaqui, J. (2005). *El efecto de las fitohormonas*. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Downloads/Dialnet-ElEfectoDeLasFitohormonasEnLaFruticultura-5969773.pdf>
- Ramírez, E., Castillo, C., Aceves, E., & Carrillo, E. (2015). *Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero'*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/609/60912502014.pdf>
- Rolando, J. (2009). *Respuesta del pimiento (Capsicum annum L.) a dos distanciamientos de siembra y 4 dosis del fitorregulador promalina en la zona de La Varada*. Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de <https://repositorio.unjbg.edu.pe/server/api/core/bitstreams/006ed0f6-91c6-4188-acea-97da3d8f0397/content>

- Sáez, M. (2016). *Usos de giberelinas de síntesis en la fruticultura Chilena*. Santiago - Chile: Universidad de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150997/Usos-de-giberelinas-de-sintesis-en-la-fruticultura-chilena.pdf?sequence=1>
- Sancan, C. (2018). *Aplicación de tres bioestimulantes orgánicos para acelerar la germinación de la semilla de Carica papaya*. Manabí: Universidad Estatal del sur de Manabí. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1047/1/TESIS%20PAPAYA%20pdf%20.pdf>
- Serrani, J. (2008). *Interacción de Giberelinas y Auxinas en la Fructificación del Tomate*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/18936/1/TesisSerrani.pdf>
- Silvia, E. (2017). *Evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) bajo tres niveles de fertilización química y tres distanciamientos de siembra*. Espejo – Carchi – Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3218/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000075.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Stadnik, M. (2018). *Bioestimulantes: una perspectiva global y desafíos para América Latina*. Universidad Nacional del Cuyo. Obtenido de <http://grupomontevideo.org/ndca/caagroalimentario/wp-content/uploads/2018/11/Marciel-Stadnik-UFSC-Bioestimulantes-una-perspectiva-global-y-desafios-para-america-latina.pdf>
- Suarez, J. (2020). *Análisis de cultivos hortícolas como alternativa en la producción agrícola en la región costa del Ecuador*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8429/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000275.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Toledo. (2003). *Guía de proceso de pepino*.
- Urteaga, M., & Shuan, A. (2024). *Efecto de diferentes fuentes y dosis de citoquininas en el rendimiento de Capsicumm annum L. “pimiento” bajo condiciones de Paramonga*. Huacho – Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Obtenido de <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/8717/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valerio, R. (2016). *Efecto de la concentración de ácido giberélico en el crecimiento y rendimiento de tres cultivares de pimiento paprika (Capsicum annum L.)*. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2686/F04-V3467-T.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- 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. Obtenido de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e9ce46b0-4283-4575-8027-a30241056e4e/content>

- Vega, M. (2013). *Fertilización orgánica y química en el desarrollo y producción de dos híbridos de pimiento (Capsicum annuum) en la zona de puerto Quito*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/27e46b14-5e81-4797-a529-5cc68bcba784/content>
- Ventura, B., Otiniano, J., & Huamán, A. (2020). *Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v8n2/v8n2_a07.pdf
- Vicuña, N. (2015). *Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1075/T-UTB-FACIAG-AGROP-000048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yanez, C., Zambrano, J., & Caicedo, M. (2013). *Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras*. Quito, Ecuador: INIAP, Programa de Maíz. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/iniapscg96.pdf>
- Yáñez, V. (2016). *Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (Capsicum annuum)*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e2d1f062-68d0-4c43-912a-e923da22acec/content>
- Zamora, J. (2015). *Respuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) a la utilización de bioestimulantes en época lluviosa en la zona de Buena Fe*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal del Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c59b51dd-5f0a-4f06-a878-df7f338adeab/content>