



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA**

Efectos de Fosfito de potasio y Brasinoesteroides sobre el desarrollo del zucchini (*Cucurbita pepo*) en la zona de Babahoyo.

**AUTORA**

Adriana Nayelhy Vargas Estrada

**TUTOR**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg.Sc.

**BABAHOYO - LOS RÍOS- ECUADOR**

2023

## INDICE

RESUMEN .....	V
ABSTRACT .....	VI
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4. Objetivos de la investigación .....	4
1.4.1. Objetivo General .....	4
1.4.2 Objetivos Específicos .....	4
1.5. Hipótesis .....	4
1.6. Líneas de investigación .....	4
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes .....	6
2.2 Bases Teóricas .....	7
2.2.1. Taxonomía .....	7
2.2.2. Descripción botánica de la planta de zucchini .....	7
2.2.3. Características edafoclimáticas .....	8
2.2.4. Fosfito de potasio .....	10
2.2.5. Fosfitos como alternativa para problemas fitopatológicos .....	13
2.2.6. Brasinoesteroides .....	14
2.2.7. Brasinoesteroides en la agricultura .....	17
CAPITULO III.- METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Operacionalización de variables.....	21
3.3 Población y muestra de investigación .....	21
3.3.1 Población .....	21
3.3.2. Muestra .....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de medición .....	22
3.4.1. Técnicas.....	22
3.4.1.1. Análisis de suelo .....	22
3.4.1.2. Preparación de suelo .....	23

3.4.1.3. Siembra.....	23
3.4.1.4. Control de malezas .....	23
3.4.1.5. Control fitosanitario .....	23
3.4.1.6. Riego.....	24
3.4.1.7. Fertilización .....	24
3.4.2. Instrumentos .....	24
3.4.2.1. Longitud de la planta .....	24
3.4.2.3. Días a la maduración fisiológica del fruto .....	25
3.4.2.4. Días a maduración fisiológica.....	25
3.4.2.5. Número de flores por planta .....	25
3.4.2.6. Número de frutos por planta.....	25
3.4.2.7. Diámetro de frutos.....	25
3.4.2.8. Pesos de frutos .....	25
3.4.2.9. Rendimiento por hectárea .....	25
3.4.2.10. Análisis Económico de los tratamientos .....	25
3.5. Procesamiento de datos.....	26
3.6. Aspectos éticos .....	26
CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 Longitud de la planta .....	27
4.2 Días a la floración .....	28
4.3 Días a maduración fisiológica.....	29
4.4 Número de flores.....	30
4.5 Número de frutos .....	31
4.6 Diámetro de frutos.....	32
4.7 Peso de frutos .....	33
4.9 Análisis económico .....	35
4.2. Discusión .....	36
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
5.1. Conclusiones .....	38
5.2. Recomendaciones .....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
<b>ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

## INDICE DE TABLA

Tabla 1. Tratamientos del ensayo de aplicación de fosfitos y brasinoesteroides en zuquinni 22	
Tabla 2. Longitud de planta con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	28
Tabla 3. Días a floración de planta con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	28
Tabla 4. Días a maduración fisiológica con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	29
Tabla 5. Número de flores con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	30
Tabla 6. Número de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	31
Tabla 7. Diámetro de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	32
Tabla 8. Peso de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	33
Tabla 9. Rendimiento de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	34
Tabla 10. Análisis económico con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.....	35

## RESUMEN

La diversificación de cultivos en el Ecuador se ha convertido en la alternativa para mejorar la productividad y rentabilidad en el agro ecuatoriano. Dentro del grupo de hortalizas encontramos el zucchini. En las últimas décadas estudios científicos han sido direccionados a generar soluciones para mejorar el rendimiento de los cultivos de todo tipo. Los objetivos planteados para esta investigación fueron: Determinar el efecto de dosis de fosfito de potasio más brasinoestoides sobre el comportamiento agronómico del cultivo de zucchini e identificar la mejor dosificación de bioestimulantes que influya sobre la producción de frutos. Se probaron tratamientos en mezcla de fosfito de potasio y brasinoestoides; en dosis de 0,5 y 1,0 l/ha, utilizando un diseño de bloques completos al azar y prueba de tukey para la significancia estadística. En base a los resultados obtenidos se concluye que las plantas con mayor longitud se encontraron aplicando Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha. La aplicación de Fosfito de potasio más Brasinoesteroides no afectó el comportamiento de las variables días a floración y días a maduración fisiológica. Las variables número de flores y número de frutos presentaron diferencias significativas altas aplicando Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha. El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha dio frutos con mayor peso. El mayor rendimiento fue alcanzado aplicando Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha. El análisis económico el tratamiento que presento mayor utilidad fue Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha.

**Palabras claves:** Fosfitos, Brasinoesteroides, Hortalizas, Producción sostenible.

## ABSTRACT

Crop diversification in Ecuador has become the alternative to improve productivity and profitability in Ecuadorian agriculture. Within the group of vegetables. The objectives set for this research were: Determine the effect of doses of potassium phosphite plus brassinostoides on the agronomic behavior of the zucchini crop, Identify the best dosage of biostimulants that influences fruit production and carry out an economic analysis based on costs. production of the zucchini crop. Treatment was tested in a mixture of potassium phosphite and brassinostoides; at doses of 0,5 and 1,0 l/ha, using a randomized complete block design and Tukey's test for statistical significance. Based on the results obtained, it is concluded that the plants with the longest length were found by applying potassium phosphite 1,0 l/ha plus Brassinosteroids 1,0 l/ha. The application of potassium phosphite plus Brassinosteroids did not affect the behavior of the variables days to flowering and days to physiological maturation. The variable number of flowers and number of fruits presented high significant differences applying potassium phosphite 1,0 l/ha plus Brassinosteroids 1,0 l/ha. Potassium phosphite treatment 1,0 l/ha plus Brassinosteroids 1,0 l/ha gave heavier fruits. The highest yield was achieved by applying potassium phosphite 1,0 l/ha plus Brassinosteroids 1,0 l/ha. In the economic analysis, the treatment that presented the greatest utility was Potassium phosphite 1,0 l/ha plus Brassinosteroids 1,0 l/ha.

**Keywords:** Phosphites, Brassinosteroids, Vegetables, Sustainable production.

# CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

## 1.1. Contextualización de la situación problemática

Los brasinoesteroides son metabolitos vegetales que tienen la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas. Se ha demostrado que influyen en la germinación, en la rizogénesis, en la floración, en la senescencia, en la abscisión y en los procesos de maduración. Los brasinoesteroides también confieren resistencia a las plantas contra estrés abiótico y biótico, por lo que se les considera como una nueva clase de hormonas vegetales con efectos pleiotrópicos (Salgado, Costes y Del Rio 2008).

Los recientes descubrimientos de las propiedades fisiológicas de los brasinoesteroides, permiten considerarlos como sustancias naturales, altamente promisorias, amigables con el ambiente, apropiados para su uso hacia la protección de las plantas y aumento en la producción agrícola.

La diversificación de cultivos en el Ecuador se ha convertido en la alternativa para mejorar la productividad y rentabilidad en el agro ecuatoriano. Dentro del grupo de hortalizas encontramos el zucchini (*Cucurbita pepo* L.), que es una cucurbitácea originaria de Sudamérica, la cual empieza a ser cultivada en varias zonas del país por ser ingrediente en varios platillos al ser una hortaliza que cuenta con alto valor nutritivo, pocas calorías y contar con vitaminas A, B, E, y representa también una fuente de potasio y fibra.

La optimización de las áreas cultivadas en relación con la productividad se ha convertido en una preocupación imperativa dentro del proceso agrícola, ante la creciente demanda mundial de alimentos, los productores recurren a la implementación de sistemas innovadores de fertilización que permita obtener la mayor rentabilidad y productividad.

Existen varios estudios donde se determina que la aplicación de fosfito de potasio aporta múltiples beneficios sobre cualquier cultivo entre los cuales podemos

mencionar la resistencia de la planta contra las enfermedades, el fortalecimiento de la estructura del tallo y raíces ante condiciones de exceso de humedad, además de incrementar las defensas de las plantas donde está siendo aplicado (Flores 2017).

## **1.2. Planteamiento del problema**

La producción de frutas y hortalizas constituye una alternativa económica viable para los sistemas familiares campesinos de producción o minifundistas, como es el caso de agricultores involucrados en la red productiva de la uvilla de la zona interandina del Ecuador donde se centró este estudio. Los cambios en la estructura que ha experimentado la mencionada red, a través de la expansión de modernas unidades de producción han significado una mejora en su desempeño de mercado (MAGAP 2015).

Existen diferentes productos que aplicados durante el desarrollo de las plantas activa su desarrollo, de estos se busca que sean más amigables, naturales y biocompatibles con el suelo, y las plantas, por el motivo del riesgo ambiental y efectos adversos sobre el sistema productivo. En este contexto se es importante el aporte de la agricultura sostenible, cuya tendencia en los próximos años se verá incrementada.

Entre los productos incluidos en el esquema de la agricultura sostenible, sobresalen el trabajo, aplicación y estudio de bioestimulantes, incluyendo las sustancias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) por sus siglas en inglés, las cuales tienen el objetivo de disminuir la aplicación de agroquímicos en los cultivos, con un valor adicional de ayudar a proporcionar nutrientes requeridos por las plantas.

Un bioestimulante consiste en diferentes compuestos o microorganismos que mejoran la eficiencia nutricional por parte de la planta a la que se le aplica, sin ser necesariamente un nutriente (Du Jardín 2015).

En las últimas décadas estudios científicos han sido direccionados a generar soluciones para mejorar el rendimiento de los cultivos de todo tipo. El cultivo de

zucchini está en proceso de expansión en virtud de su crecimiento en la demanda lo cual genera empleo e ingresos para las personas que se dedican a las actividades agrícolas.

Entre las alternativas innovadoras para mejorar el rendimiento de cultivos se encuentran la aplicación de fosfito de potasio y Brasinoesteroides. En el caso de Brasinoesteroides los estudios indican que influye positivamente en todos los indicadores relacionados con la producción de frutos en hortalizas en especial diámetro de frutos.

### **1.3 Justificación**

El cultivo de zucchini en el Ecuador está en proceso de expansión, sin embargo, existen problemas en la inestabilidad de la producción del cultivo esto puede generarse por diversas causas como por ejemplo ambientales, calidad de semilla, fertilidad del suelo, ataque de plagas y enfermedades que genera una baja producción por ende baja rentabilidad de cultivo y bajos ingresos.

La agricultura moderna está implementando nuevas técnicas y elementos enfocados en mejorar el rendimiento de los cultivos y minimizar el impacto de problemas fitopatológicos o ambientales como la utilización de bioestimulantes elicitores.

La aplicación de estimuladores del crecimiento vegetal con el objetivo de incrementar la calidad de las cosechas y sus rendimientos es un aspecto, dentro de las investigaciones agrícolas, de gran importancia para la agricultura por las implicaciones de carácter social y económico que aporta.

El uso del fosfito de potasio ha favorecido a la inducción de procesos fisiológicos como generación de fitoalexina, absorción y translocación de nutrientes y tolerancia ante estrés biótico o abiótico lo que genera en un cultivo una mayor resistencia ante factores que puedan afectar. Adicional el uso de Brasinoesteroides ha demostrado su

efectividad en el incremento de la producción en diversos cultivos. En el presente estudio se plantea identificar cuáles son los beneficios que aporta la aplicación de estos elementos en el cultivo de zucchini.

A nivel de la zona de Los Ríos no se han ejecutado trabajos sobre los efectos del fosfito de potasio y brasinoesteroides en el desarrollo del Zucchini por lo tanto este trabajo al ser inédito proporcionará información relevante al tema de investigación.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de fosfito de potasio y brasinoesteroide en el desarrollo del cultivo de zucchini en la zona de Babahoyo.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar el efecto de dosis de fosfito de potasio más brasinoestoides sobre el comportamiento agronómico del cultivo de zucchini.
2. Identificar la mejor dosificación de bioestimulantes que influya sobre la producción de frutos.
3. Realizar un análisis económico en función de costos de producción del cultivo de zucchini.

#### **1.5. Hipótesis**

**Ho** = La aplicación de fosfito de potasio más brasinoestoides no afectará el comportamiento agronómico del cultivo de zucchini.

**Hi** = La aplicación de fosfito de potasio más brasinoestoides si afectará el comportamiento agronómico del cultivo de zucchini.

#### **1.6. Líneas de investigación**

**Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

**Líneas:** Desarrollo agropecuario agroindustrial sostenible y sustentable.

**Sublíneas:** Fisiología y nutrición vegetal

## **CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Antecedentes

El cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo*) en Ecuador es relativamente reciente. Anteriormente, este tipo de calabaza no era muy conocido ni cultivado en el país. Sin embargo, en los últimos años, el zucchini se ha convertido en un cultivo importante para algunos agricultores ecuatorianos, especialmente en las zonas de clima templado (Jaramillo Noreña *et al.* 2019).

Uno de los antecedentes del cultivo de zucchini en Ecuador fue la introducción de nuevas variedades de semillas de este vegetal por parte de empresas y organizaciones agrícolas. Estas variedades eran más resistentes a las enfermedades y plagas, lo que permitió a los agricultores obtener mejores rendimientos y calidad en la producción (Aguilar Carpio *et al.* 2022).

Otro antecedente importante fue la creciente demanda de zucchini en el mercado nacional e internacional. El zucchini es un vegetal muy apreciado por su sabor y propiedades nutricionales, y cada vez más consumidores están interesados en productos frescos y saludables. Esto ha llevado a que los agricultores ecuatorianos busquen nuevas oportunidades de negocio y diversificación de cultivos, y el zucchini se ha convertido en una opción atractiva.

Actualmente, el cultivo de zucchini en Ecuador se concentra principalmente en las provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi, donde se cuenta con las condiciones climáticas y de suelo adecuadas para su producción.

*Cucurbita pepo*, más conocido como calabacín, es una especie de hortaliza de las más extendidas por el mundo y de los cultivos más importantes económicamente hablando por su alto uso comercial. Su utilización se basa en su consumo y uso culinario en muchos países. Se conoce comúnmente como calabacín, zucchini, calabaza común, zapallo o calabaza de vieira. Es una planta originaria de América, aunque algunos autores la ubican como originaria de Oriente (Blanco 2020).

La familia Cucurbitaceae incluye alrededor de 118 géneros y 825 especies en todo el Mundo. También señala que, el género Cucurbita cuenta con aproximadamente 27 especies, 22 de ellas silvestres, y otras 5 cultivadas, entre las que se incluyen *C. pepo* L., *C. argyrosperma* Huber., *C. moschata* Duch. ex Poir., *C. ficifolia* Bouché y *C. máxima* Duch. ex Lam (González Ramos 2019).

Cucurbita es una planta anual, perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, con porte rastrero y productora de un fruto comestible que tiene una presencia importante en el arte culinario. La calabacita es una hortaliza de gran relevancia agrícola y social en México, por lo que la implementación de alternativas como el uso de productos de origen biológico, puede contribuir al mejoramiento y al incremento de las ganancias en este cultivo (Ramírez Zavala *et al.* 2022).

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1. Taxonomía**

El calabacín (*Cucurbita pepo* L.) presenta la siguiente clasificación taxonómica (González Ramos 2019):

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Subfamilia: Cucurbitoideae

Género: Cucurbita

Especie: Cucurbita pepo

### **2.2.2. Descripción botánica de la planta de zucchini**

En su estudio Merchan Pozo (2022) realiza la descripción de la planta:

**Raíz:** La planta de zucchini cuenta con una raíz axomorfa, que alcanza un desarrollo en relación con las raíces secundarias, siendo estas muchas veces portadora de raíces secundarias las cuales se extienden superficialmente.

**Tallo:** Carece de dominancia apical, y atrofia de brotaciones secundarias en muchas ocasiones, tiene forma cilíndrica, es áspero sus entrenudos son cortos y desde ahí parten sus hojas, las flores y frutos.

**Hojas:** Cuenta con hojas lobulosas, de tamaño menor a comparación con la calabaza, de color verde oscuro y en pocas ocasiones se encuentran manchas blancas.

**Flores:** Son grandes amarillas siendo flores monoicas, están se cierran y se abren a diario y las masculinas presentan pedúnculos largo y delgado, mientras que las femeninas son gruesas y cortas, las primeras tienen un mayor tamaño siendo solitarias y acampanadas se tornan de amarilla a naranja.

**Fruto:** Es una baya carnosa alargada y cilíndrica similar a un pepino, el tamaño varía según la subespecie obteniendo un polvo blanco cuando madura, existiendo varios colores, siendo consumido cuando este tierno pudiendo llegar a los 50 cm de largo y 12 cm de diámetro en muchas ocasiones pueden llegar a producir entre 8 y 15 kg de fruto, siendo un fruta muy exquisita y apetecida.

### **2.2.3. Características edafoclimáticas**

Según InfoAgro (2018), el cultivo de zucchini presenta las siguientes condiciones agronómicas:

**Humedad:** la humedad relativa óptima del aire en el invernadero oscila entre el 65% y el 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La gran masa foliar de la planta y el elevado contenido en agua del fruto (alrededor de 95%), indican que se trata de un

cultivo exigente en agua, por lo que el rendimiento dependerá en gran medida de la disponibilidad de agua en el terreno.

No obstante, los excesos de humedad en el suelo impiden la germinación y pueden ocasionar asfixia radicular, y una escasa humedad puede provocar la deshidratación de los tejidos, la reducción del desarrollo vegetativo, una deficiente fecundación por caída de flores, redundando en una disminución de la producción y un retraso del crecimiento.

**Luminosidad:** es una planta muy exigente en luminosidad, por lo que una mayor insolación repercutirá directamente en un aumento de la cosecha.

**Suelo:** es poco exigente en suelo, adaptándose con facilidad a todo tipo de suelos, aunque prefiere aquellos de textura franca, profundos y bien drenados. Sin embargo, se trata de una planta muy exigente en materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 5,6 y 6,8 (suelos ligeramente ácidos), aunque puede adaptarse a terrenos con valores de pH entre 5 y 7.

A pH básico pueden aparecer síntomas carenciales, excepto si el suelo está enarenado. Es una especie medianamente tolerante a la salinidad del suelo y del agua de riego, (menos que el melón y la sandía y más que el pepino). Se trata de una planta muy exigente a en cuanto a la humedad del suelo, requiriendo riegos frecuentes, aunque en suelos arcillosos el exceso de humedad suele ocasionar problemas en las raíces.

**Fertilización carbónica:** la aportación de CO<sub>2</sub> permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas.

Para valorar las necesidades de CO<sub>2</sub> de los cultivos en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas

derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera de este.

Del enriquecimiento en CO<sub>2</sub> del invernadero depende la calidad, la productividad y la precocidad de los cultivos. Hay que tener presente que un exceso de CO<sub>2</sub> produce daños debidos al cierre de los estomas, que cesan la fotosíntesis y pueden originar quemaduras. Los aparatos más utilizados en la fertilización carbónica son los quemadores de gas propano y los de distribución de CO<sub>2</sub>. En el cultivo del calabacín las aportaciones en torno a las 1.500 p.p.m. de CO<sub>2</sub> incrementan la producción e influyen en su precocidad.

#### **2.2.4. Fosfito de potasio**

Los requerimientos nutricionales de este cultivo se deben basar en los que es un análisis de suelo para poder cubrir de esa forma las necesidades de este cultivo, pero se puede tomar ciertas recomendaciones en manuales de cultivo de frejol los cuales se basan en la extracción de nutrientes de las diferentes etapas fenológicas del cultivo en donde se implementa recomendaciones de kg/ha teniendo en cuenta elementos químicos como el N, P, K, Ca, S, Zn, Mn algunos en gran cantidad mientras que otros en menor cantidad (Basantes Morales 2015).

El fosfito tiene actividad elicitora sobre las plantas, es decir que desencadenan una serie de respuestas que mejoran la respuesta ante ataques de patógenos. Los fosfitos mejoran la respuesta de las plantas a enfermedades por el proceso conocido como resistencia sistémica adquirida. Los fosfitos son considerados como bionutrientes o bioestimulantes, debido a que estimulan procesos biológicos de las plantas (Agroproductores 2018).

Los mismos autores indican que en el mercado existen varias fuentes de fosfito, según sea el proceso de su fabricación. La mayoría de las fuentes de fosfito en el

mercado están formuladas por de la formación de una sal alcalina a partir de ácido fosforoso.

Los fosfitos son compuestos derivados del ácido fosforoso empleados como alternativa para el control de organismos fitoparásitos y su eficacia se ha probado contra protozoarios, oomycetes, hongos, bacterias y nematodos; sin embargo, en comparación con los fungicidas convencionales sintetizados, generalmente son menos eficaces para disminuir el daño por fitopatógenos (Yáñez Juárez et al. 2018).

El fosfito de potasio es una sal de potasio que se utiliza como fertilizante foliar y que también tiene propiedades fungicidas. Se cree que puede mejorar la salud y la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés abiótico como la sequía y las temperaturas extremas. En cuanto a su uso en el zucchini, se ha demostrado que puede aumentar el rendimiento y la calidad de los frutos, así como mejorar la resistencia de las plantas a enfermedades.

Son una forma reducida de los fosfatos (Pi), derivados del ácido fosforoso ( $H_3PO_3^-$ ), que regularmente se combinan con cationes no metales como potasio, sodio, calcio amonio. Los términos “fosfito” o “fosfanato” son utilizados en la literatura para referirse a las sales derivadas del ácido fosforoso (Thao y Yamakawa 2009).

La diferencia química entre fosfato ( $H_2PO_4^-$ ; Pi) y fosfito ( $H_2PO_3^-$ ; Phi); es un átomo de oxígeno el cuales sustituido por otro de hidrógeno (Morales Morales *et al.* 2022).

Debido a su similitud estructural, los fosfitos son considerados como análogos de los fosfatos; en la actualidad es ampliamente aceptado el uso de los fosfitos por su acción en el control de fitoparásitos y como bioestimulante en plantas, sin embargo, es aún debatida su utilización como fuente de fósforo en la nutrición vegetal (Yáñez-Juárez et al. 2018).

Los fosfitos se comercializan como fertilizantes y fungicidas foliares, estos se encuentran dentro de la categoría toxicológica III, lo que implica que su uso en la agricultura es poco peligroso para el hombre, animales y ambiente (Morales et al. 2022).

El ion fosfito es fácilmente transportado en las plantas vía xilema y floema, por lo que se ha utilizado en aplicación foliar, baño a la raíz y cuello de la planta, inyección al tronco, a través de riego por goteo mezclado en la solución nutritiva en hidroponía, tratamiento a semilla, aplicación aérea en bajo volumen o como tratamiento en inmersión de semillas y frutos (Yáñez Juárez et al. 2018).

Existen en el mercado formulaciones disponibles del producto en asociación con otros nutrientes como potasio (K), calcio (Ca), boro (B), zinc (Zn) o manganeso (Mn) (Mixquititla-Casbis y Villegas-Torres, 2016). El ácido fosforoso ( $H_3PO_3^-$ ) y sus sales contienen concentraciones más altas de P (39 %) en relación con los fertilizantes tradicionales fosfatados (32% P) (Morales et al. 2022).

Los fosfatos no pueden ser convertidos en fosfitos dentro de la planta, debido a la ausencia del gen *ptxD*, El cual está presente en muchas bacterias de suelo; por lo tanto, no participan en las rutas bioquímicas, de tal manera que por ello se observan efectos negativos de estos sobre el metabolismo vegetal. No obstante, los Phi hacen más eficaz el uso de fungicidas específicos e incrementan las defensas de las plantas ante la posibilidad de infección de algún patógeno (Yáñez-Juárez et al. 2018).

Posee fósforo y potasio en su contenido, el fósforo está en forma de fosfito. El fósforo está en mayor contenido que el de potasio (Agroproductores 2018).

Los mecanismos de acción involucrados en los efectos profilácticos de los fosfitos son diversos e incluyen la estimulación de los mecanismos de defensa bioquímica y estructural en las plantas, además de la acción directa que restringe el

crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos fitopatógenos (Yáñez Juárez et al. 2018).

#### **2.2.5. Fosfitos como alternativa para problemas fitopatológicos**

Los fosfitos son compuestos derivados del ácido fosforoso empleados como alternativa para el control de organismos fitoparásitos y su eficacia se ha probado contra protozoarios, oomycetes, hongos, bacterias y nematodos; sin embargo, en comparación con los fungicidas convencionales sintetizados, generalmente son menos eficaces para disminuir el daño por fitopatógenos (Yáñez Juárez et al. 2018).

Los mismos autores indican que el ion fosfito es fácilmente transportado en las plantas vía xilema y floema, por lo que se ha utilizado en aplicación foliar, baño a la raíz y cuello de la planta, inyección al tronco, a través de riego por goteo mezclado en la solución nutritiva en hidroponía, tratamiento a semilla, aplicación aérea en bajo volumen o como tratamiento en inmersión de semillas y frutos. Los mecanismos de acción involucrados en los efectos profilácticos de los fosfitos son diversos e incluyen la estimulación de los mecanismos de defensa bioquímica y estructural en las plantas, además de la acción directa que restringe el crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos fitopatógenos.

Los fosfitos son derivados del ácido fosforoso que se combinan con diferentes elementos como Ca, K, Al, Mn, Mg y Zn. Su acción está referida como fertilizante, bioestimulante, inductor de resistencia y en algunos casos, como fungicida tanto en cultivos extensivos como intensivos. Los fosfitos con el catión unido tienen influencia sobre la nutrición de las plantas, entre los cationes principales están potasio, cobre y manganeso. Por eso en algunos cultivos y en dosis adecuadas, el fosfito de potasio incrementa el rendimiento (Lamilla *et al.* 2018).

Según NUTRAFEED (2014), los fosfitos actúan estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel celular, de manera integral desarrolla su potencial productivo frente al estrés climático. Este efecto se traduce en

un mejor crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo de raíz, floración, fructificación y desarrollo del fruto.

#### **2.2.6. Brasinoesteroides**

El término de brasinoesteroides fue asignado por Mandava (1988) a los esteroides que promovían el crecimiento vegetal en el bioensayo de elongación del segundo internodo del frijol. En los inicios de 1990 varios grupos japoneses mostraron avances prometedores en el descubrimiento de la ruta de biosíntesis de los brasinoesteroides, mientras diversos grupos de químicos y biólogos se involucraron en la investigación para determinar si estos compuestos eran una nueva clase de hormonas vegetales (Sáenz *et al.* 2017).

Los mismos autores manifiestan que, sin embargo, no fue hasta 1996 cuando se encontraron pruebas contundentes de que eran indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas: los reportes de cuatro trabajos independientes donde se mostraba la identificación y características de una mutante insensible a los brasinoesteroides y tres mutantes deficientes (es decir, que no contenían ciertos brasinoesteroides o los contenían en cantidades menores a las normales). Las mutantes presentaban enanismo y otras alteraciones fisiológicas que pudieron ser revertidas con la adición de los brasinoesteroides.

El primero de estos compuestos fue aislado del polen de *Brassica napus* y el esclarecimiento de su estructura se realizó en el año 1979 por científicos norteamericanos. En la actualidad se conocen más de 45 miembros de la familia de los brasinoesteroides, por lo que constituyen una amplia familia de compuestos de potente actividad biológica, demostrándose que influyen en la germinación, en la rizogénesis, en la floración, en la senescencia, en la abscisión y en los procesos de maduración, y es por esto por lo que se consideran como el sexto grupo de fitohormonas (Hernández Silva y García Martínez 2016).

Por otro lado, los brasinoesteroides son hormonas vegetales que promueven el crecimiento y el desarrollo de las plantas. Se ha demostrado que los brasinoesteroides pueden mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, así como aumentar la resistencia de las plantas a factores de estrés como la sequía, la salinidad y las altas temperaturas. En cuanto a su uso en el zucchini, se ha demostrado que puede mejorar la germinación de las semillas, el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los frutos.

Aún más, se demostró que dos de las mutantes deficientes resultaron tener alteraciones en los genes de las proteínas involucradas en la síntesis de estos compuestos. De esta manera se tuvo evidencia tanto genética como bioquímica de que los brasinoesteroides estaban involucrados en el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. Los brasinoesteroides fueron entonces aceptados por la mayoría de los científicos como una nueva clase de hormonas vegetales, y actualmente el número de investigadores que estudian sus efectos se ha incrementado considerablemente. (Jácome 2015).

Algunos tipos de mutantes con defectos en la síntesis o percepción de brasinoesteroides muestran una morfología similar a las plántulas que crecen en luz aun cuando crecen en la oscuridad. Además, muestran defectos en su desarrollo cuando son cultivados en luz: son enanas, con hojas verdes, con tallos, raíces, pecíolos, hojas y tallos de inflorescencias más cortos que las plantas normales. Asimismo, la fertilidad masculina se ve reducida. De esta manera se deduce que los brasinoesteroides están involucrados directa o indirectamente en la fotomorfogénesis (Sáenz *et al.* 2017).

Las hormonas se sintetizan en una parte de la planta, y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones, entre  $10^{-9}$  M a  $10^{-6}$  M, muy por debajo de la concentración de otros compuestos como nutrientes y vitaminas. Las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden a

las auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas (Vert *et ál.* 2006).

Existen evidencias de que estos compuestos, al igual que las giberelinas y las auxinas, están ampliamente distribuidos en el reino vegetal, tanto en plantas superiores como inferiores. Los brasinoesteroides se han encontrado principalmente en polen, hojas, yemas, flores y semillas en proporciones y formas diferentes (Sáenz *et al.* 2017).

Los Brasinoesteroides, están constituida por polihidroxiesteroides ubicados en los tejidos vegetales; sus funciones se relacionan positivamente con la elongación y división celular en tallos, el desarrollo de tubo polínico, la diferenciación del xilema y el desenrollamiento de las hojas. Fueron descubiertos a partir de extractos de polen, en los que se observaban compuestos activos con propiedades similares a las giberelinas, pero que se diferenciaban de estas en cuanto a los patrones de crecimiento y curvatura de tallos. Los más comunes en plantas superiores son castasterona y brasinólida (Srivastava 2002).

Las moléculas de los brasinoesteroides cuentan con cuatro anillos (A, B, C y D) y una cadena lateral. Son formados a partir de la condensación de bloques de cinco átomos de carbonos denominados isoprenos. Los brasinoesteroides son esteroides con 27, 28 o 29 átomos de carbono con diferentes sustituyentes en los anillos A y B y en la cadena lateral. Químicamente se han identificado más de 50 brasinoesteroides de fuentes vegetales (Sáenz *et al.* 2017).

Está comprobado e incluido en el modelo actual de las vías de señalización de brasinoesteroides que el primer receptor de brasinoesteroides es una kinasa que se encuentra embebida en la membrana plasmática (BR11), para la cual se ha determinado cada uno de sus dominios, secuencia, regulación, etc.; posterior a la percepción se inicia una cascada de señales que incluyen un conjunto de segundos

mensajeros los cuales se encuentran identificados y reconocida su función en la modulación de la respuesta genómica (Vert et al., 2005; Kim y Wang, 2010).

Como se mencionó anteriormente, el término “brasinoesteroides” fue asignado a los esteroides que promueven el crecimiento de los tejidos vegetales. Sin embargo, existen varios esteroides intermediarios en su síntesis, por lo que existía la duda de cuál era la característica de los brasinoesteroides. Para clarificar esta situación, los brasinoesteroides son compuestos como esteroides que tengan un oxígeno en el átomo de carbono C-3 y otros adicionales en C-2, C-6, C-22 y C-23 (Sáenz *et al.* 2017).

### **2.2.7. Brasinoesteroides en la agricultura**

Las hormonas vegetales, también conocidas como fitohormonas, son sustancias que juegan un papel clave en el desarrollo en las plantas, ya que son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas, como el crecimiento y el desarrollo en respuesta a las señales del medio ambiente como la luz. Los brasinoesteroides son compuestos naturales que se encuentran en pequeñas cantidades en los órganos de las plantas, encontrándose principalmente en polen, hojas, yemas, flores y semillas, caracterizándose como compuestos polihidroxifenólicos (Hernández Silva y García Martínez 2016).

La aplicación de los brasinoesteroides induce un amplio rango de respuestas, incluyendo un incremento en la tasa de elongación del tallo, aumento en la expansión de las hojas, crecimiento del tubo polínico, desenrollamiento de las hojas en pastos, reorientación de las microfibrillas de celulosa, así como la adaptación al estrés, ya que aumenta la tolerancia al frío en plantas de arroz. Un efecto interesante se presenta en células de zinnia (una planta ornamental), donde la adición de los brasinoesteroides induce la formación de tejido conductor (Sáenz *et al.* 2017).

Así mismo indican que las plántulas recién germinadas en la oscuridad, proceso conocido como etiolación, es un ejemplo que muestra cómo la ausencia de luz afecta la morfología de las plantas (fotomorfogénesis). Las plántulas germinadas y crecidas

en la oscuridad presentan tallos alargados, y la parte final del tallo donde comienzan las hojas primarias (cotiledones) está curvado en forma de gancho. Además, contienen precursores no diferenciados de los cloroplastos, por lo que el color de las hojas es amarillo pálido. Sin embargo, cuando estas plántulas se exponen a la luz, la elongación del tallo disminuye dramáticamente, la plántula se endereza y aparecen las primeras hojas verdes.

Los recientes descubrimientos de las propiedades fisiológicas de los brasinoesteroides permiten considerarlos como sustancias naturales altamente promisorias y apropiadas para su uso en la protección de las plantas y aumento en la producción agrícola. Teniendo en cuenta lo antes expuesto el objetivo de este trabajo es dar a conocer algunos de los principales efectos fisiológicos de los brasinoesteroides y sus análogos relacionados con la respuesta defensiva, la morfogénesis y el crecimiento y desarrollo de las plantas (Hernández Silva y García Martínez 2016).

Para que un compuesto ejerza un efecto fisiológico, es necesario que la célula blanca lo perciba. Esta percepción del compuesto puede ser a través de un receptor localizado en la membrana que rodea a la célula, como ocurre con las hormonas en animales. En el caso de los brasinoesteroides, la primera evidencia de que existía un receptor surgió de una planta mutante que no mostraba cambios fisiológicos con la adición de los brasinoesteroides. Pronto se presentaron más pruebas de que esta mutante tenía un defecto en su receptor (Sáenz *et al.* 2017).

Las hormonas vegetales, también conocidas como fitohormonas, son sustancias que juegan un papel clave en el desarrollo en las plantas, ya que son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Los brasinoesteroides son compuestos naturales que se encuentran en pequeñas cantidades en los órganos de las plantas, encontrándose principalmente en polen, hojas, yemas, flores y semillas. Los recientes descubrimientos de las propiedades fisiológicas de los brasinoesteroides permiten considerarlos como sustancias

naturales altamente promisorias y apropiadas para su uso en la protección de las plantas y aumento en la producción agrícola (Hernández *et al.* 2016).

El uso de brasinoesteroides en el cultivo de cacao se identifica un efecto positivo en la aplicación de hoy este producto, el árbol de cacao tuvo mayor cantidad de mazorcas y se incrementó la producción. En conclusión, se recomienda aplicar dosis de 1000 cm<sup>3</sup> por hectárea con 3 frecuencias de aplicación (Castro 2021).

Una alternativa para incrementar la productividad mediante la inducción floral empleando tratamientos hormonales a base de brasinoesteroides (BRs) T1 y citoquininas comerciales, dentro de un diseño de bloques completos al azar donde se evaluó el índice de floración, índice de fructificación, crecimiento vegetativo y peso de frutos, en los cuales el tratamiento T1 alcanzó los mayores promedios. Se determinó que el cultivo de maracuyá responde positivamente al uso de brasinoesteroides como inductores de floración, altera el metabolismo de la planta de forma que mejora la asimilación de nutrientes y la capacidad fotosintética que se ve reflejada en un mayor peso de los frutos en comparación al tratamiento control (Piedrahita 2021).

FITO ACTIVO incrementa la calidad de las cosechas, es un excelente, corrector carencial de fosforo y potasio altamente soluble en agua, contiene el 18,49% de fosforo y 27,66 de potasio. Puede ser aplicado vía foliar o al sistema radicular, donde libera iones de iones de fosfito que son tomados por las plantas, lo cual activa el sistema natural de defensa a través de fitoalexinas (Nederagro 2022).

Brassino es un bioestimulante que ayuda a superar el estrés de la planta, por factores como elevación de temperatura o ataques de insectos. Contiene el 0,05% de concentración de brasinoesteroides. Ayuda a incrementar el número de brotes y emisión foliar en los cultivos (Binam 2022).

## **CAPITULO III.- METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Para el trabajo se empleó Estadística inferencial, experimental de campo con análisis estadístico.

Para la realización de la investigación de campo se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar “DBCA” con 7 tratamientos en tres repeticiones. Para realizar la evaluación de los medios de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

### 3.2. Operacionalización de variables

**Cuadro 1.** Operacionalización de Variables. 2023.

Tipo de Variable		Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Dosis de fosfito y brasinoesteroides.	Obtención de valores positivos en función de resultados obtenidos en las unidades experimentales	Incremento de rendimiento Inductor más eficaz sobre la producción Estimación económica.	Concentración de productos Dosis de productos Unidades experimentales Población de plantas	Cuantitativo	Datos de comparación  Tablas de referencias  Matrices de valoración  Análisis de datos
Dependiente	Comportamiento agronómico del zuquini.	Estimación del rendimiento de frutos por unidad de producción	Acciones que se llevarán a cabo para ver los efectos sobre el área tratada	Producción de frutos Porcentaje de incremento en producción de frutos Mejor dosis de inductores	Cuantitativo	Observación directa  Tabla de datos

### 3.3 Población y muestra de investigación

#### 3.3.1 Población

Para la presente investigación se tomó en cuenta la población de zucchini sembrada en el sitio experimental de trabajo en el recinto La Carolina 1 del cantón Babahoyo. Las dimensiones del terreno son de 525 m<sup>2</sup> teniendo 21 parcelas cada una con 25 m<sup>2</sup> con separación de 1 m entre parcelas y 2 m entre bloques, con una distancia

de siembra 1,0 m entre hilera y 1,5 m entre planta por lo que se alcanza 11 plantas por parcela, con una germinación del 95 % lo que obtiene como resultado 231 plantas.

### 3.3.2. Muestra

Se valoraron los tratamientos por medio de aplicaciones de sulfato de magnesio con las respectivas dosis, por lo que se puede evidenciar en el siguiente cuadro:

**Tabla 1. Tratamientos del ensayo de aplicación de fosfitos y brasinoesteroides en zuquinni**

	Dosis		Época de aplicación
	Fosfitos	Brasinoesteroides	d.d.t <sup>3</sup>
T1	0,5	0,5	5-20
T2	1,0	0,5	5-20
T3	0,5	1,0	5-20
T4	1,0	1,0	5-20
T5	0,5	1,5	5-20
T6	1,0	1,5	5-20
T7	Testigo		No aplica

1/ Como fosfito se utilizó el producto comercial FITO ACTIVO con concentración Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 18,49% p/v, Potasio (K<sub>2</sub>O) 27,66 % p/v.

2/ Como brasinoesteroide se utilizó el producto comercial Brassino con concentración 0,05%.

3/ Días después del trasplante.

## 3.4 Técnicas e instrumentos de medición

### 3.4.1. Técnicas

#### 3.4.1.1. Análisis de suelo

Previo al establecimiento del cultivo se realizó un muestreo de suelos para enviar dicha muestra y realizar un análisis de laboratorio.

#### **3.4.1.2. Preparación de suelo**

La preparación del suelo consistió en un pase de arado y dos de rastra, con el fin de roturar el suelo y destruir las malezas o residuos de la cosecha anterior. Con esta preparación el suelo quedó bien mullido consiguiendo una buena cama de siembra. Posteriormente el suelo se surco de acuerdo con el distanciamiento de siembra, con el fin de poder efectuar el riego.

#### **3.4.1.3. Siembra**

Para realizar el semillero se utilizó contenedores para germinación, en las cuales se colocó sustrato preparado, colocando una semilla por contenedor. El riego se realizó una vez al día, y se mantuvo hasta los 12 días previos al trasplante.

El trasplante se realizó entre los 12-15 días después de la siembra en el semillero. Para el efecto se hizo el alineado del terreno con un distanciamiento de siembra, previo a esto en el hoyo se colocó una mezcla de captan con azufre, para el control de hongos del suelo, junto con un riego.

#### **3.4.1.4. Control de malezas**

Se realizó según la presencia de malezas en el terreno, utilizando para el control de gramíneas H-1 súper en dosis de 0,7 l/ha. Para el control de hojas anchas se utilizaron deshierbas manuales semanales.

#### **3.4.1.5. Control fitosanitario**

El control de plagas se lo realizó a los 10 días después del trasplante, se aplicó Lamda Cihalotrina 0,3 l/ha, posterior se aplicó una segunda dosis del mismo producto + Imidacloprid 0,3 l/ha. No se presentaron problemas serios de plagas.

Las enfermedades se controlaron de manera preventiva con la aplicación de Epoxiconazol + Pyraclostrobin 0,4 l/ha (Renaste) 35 días después de la siembra), y posteriormente se aplicó Carbendazin 0,4 l/ha (Carbenpac).

#### **3.4.1.6. Riego**

El cultivo se sembró en épocas de lluvias, por lo tanto, no fue necesario aplicaciones de riego. Cabe indicar que las precipitaciones de la zona fueron constantes y no afectaron el desarrollo del cultivo.

#### **3.4.1.7. Fertilización**

El programa de fertilización fue 150 kg urea/ha, 50 kg DAP/ha y 50 kg Muriato de potasio/ha, fraccionando las dosis a partir de los 5, 10 y 20 días después del trasplante. Al momento de la siembra con un espeque a un costado de la semilla se colocará 5 g de fertilizante 8-20-20.

La aplicación de los tratamientos se realizó con una bomba de aspersion de espalda CP3, previamente calibrada en el volumen de agua a utilizar en cada tratamiento y con una boquilla de cono sólido. Las dosis fueron aplicadas en las primeras horas del día, realizando la disolución previamente en agua antes de ser depositada en el tanque de la bomba, según cada dosis determinada.

### **3.4.2. Instrumentos**

#### **3.4.2.1. Longitud de la planta**

Se tomó midiendo la guía principal desde el tallo hasta el ápice final de crecimiento o la última guía emergida, por lo que se expresó en metros.

#### **3.4.2.2. Días a la floración**

Se evaluó desde la siembra en el semillero hasta cuando en el cultivo emergieron flores en el 50% de las plantas.

#### **3.4.2.3. Días a la maduración fisiológica del fruto**

Se tomó desde la siembra en el semillero hasta cuando el 50% de frutos de la primera cosecha se pudieron recolectar.

#### **3.4.2.4. Días a maduración fisiológica**

Se contabilizó los días desde el momento de la siembra hasta que, en cada subparcela, el 50% de las plantas alcanzaron la madurez fisiológica.

#### **3.4.2.5. Número de flores por planta**

Se evaluó en 5 plantas contando el total de flores emitidas por cada planta en cada tratamiento, hasta la primera cosecha de frutos.

#### **3.4.2.6. Número de frutos por planta**

Se evaluó en 5 plantas tomando en consideración los frutos comerciales que tenga cada planta, a medida que se valla produciendo la cosecha.

#### **3.4.2.7. Diámetro de frutos**

Se tomó en 5 frutos al azar utilizando un calibrador vernier para el efecto, se expresó en centímetros, tomando el valor en el tercio medio.

#### **3.4.2.8. Pesos de frutos**

En los mismos frutos donde se evaluó el diámetro se determinó el peso mediante una balanza, expresando el mismo en kilogramos.

#### **3.4.2.9. Rendimiento por hectárea**

Una vez realizado el rendimiento por planta se obtendrá el rendimiento por hectárea expresado en tonelada.

#### **3.4.2.10. Análisis Económico de los tratamientos**

El análisis económico se lo determinó en función al rendimiento de los frutos y el costo de los tratamientos con fertilización foliar.

### **3.5. Procesamiento de datos**

Debido a la naturaleza de investigación (experimental), los datos se obtuvieron por medio de tratamientos, en donde se evaluaron las variables a medir luego se transfirieron los datos al programa estadístico InfoStat y Excel para procesarla y obtener la estadística.

### **3.6. Aspectos éticos**

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

#### **Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.**

– En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

**Porcentaje de 0 al 15%:** Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

**Porcentaje de 16 al 20%:** Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

**Porcentaje Mayor del 40%:** Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

(UTB (Universidad Técnica de Babahoyo) 2021)

## **CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Longitud de la planta**

En la tabla 1 se muestran los promedios de longitud de planta, el análisis de varianza alcanzó altas diferencias significativas; con un coeficiente de variación de 17,08 %.

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha presentó la mayor longitud (89,86 cm) siendo estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo presento el menor promedio (54,00 cm).

Tabla 2. Longitud de planta con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

	Dosis l/ha		Longitud de planta (cm)
	Fosfitos	Brasinoesteroides	
T1	0,5	0,5	78,16 b
T2	1,0	0,5	78,60 b
T3	0,5	1,0	76,60 b
T4	1,0	1,0	89,86 a
T5	0,5	1,5	76,40 b
T6	1,0	1,5	70,40 b
T7	Testigo		54,00 c
Promedio general			74,86
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			17,08

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativa

#### 4.2 Días a la floración

En la tabla 2 se muestran los valores promedio de días a floración. El análisis de varianza no reportó significancia estadística, teniendo un coeficiente de variación 2,86 %.

El tratamiento con mayor cantidad de días fue el testigo con 43,33, observándose menor cantidad de días aplicando Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha con 39,33 días.

Tabla 3. Días a floración de planta con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

Dosis	Días
-------	------

l/ha			
	Fosfitos	Brasinoesteroides	
T1	0,5	0,5	41,67 <sup>Ns</sup>
T2	1,0	0,5	41,67
T3	0,5	1,0	41,33
T4	1,0	1,0	39,33
T5	0,5	1,5	42,00
T6	1,0	1,5	42,33
T7	Testigo		43,33
Promedio general			41,62
Significancia estadística			Ns
Coeficiente de variación (%)			2,86

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

Ns: No significante

#### 4.3 Días a maduración fisiológica

El análisis estadístico no presentó significancia estadística en la evaluación realizada (tabla 3). El coeficiente de variación fue 1,39 %.

El tratamiento con mayor cantidad de días fue el testigo con 73,67, observándose menor cantidad de días aplicando Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha con 70,33 días.

Tabla 4. Días a maduración fisiológica con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

Dosis l/ha		Días
Fosfitos	Brasinoesteroides	

T1	0,5	0,5	72,33
T2	1,0	0,5	72,33
T3	0,5	1,0	72,33
T4	1,0	1,0	70,33
T5	0,5	1,5	71,67
T6	1,0	1,5	71,67
T7	Testigo		73,67
Promedio general			72,05
Significancia estadística			Ns
Coeficiente de variación (%)			1,39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

Ns: No significativa

#### 4.4 Número de flores

En la tabla 4 se muestran los valores de número de flores por planta, el análisis de varianza reportó altas diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación fue 8,54 %.

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha más Brasinoesteroides 1,0 l/ha tuvo mayor número de flores con 10,67 siendo estadísticamente igual a, Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 0,5 l/ha, pero superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo presento el menor promedio (4,33 flores).

Tabla 5. Número de flores con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

Dosis l/ha		Número flores
Fosfitos	Brasinoesteroides	

T1	0,5	0,5	6,67 d
T2	1,0	0,5	9,00 ab
T3	0,5	1,0	6,33 d
T4	1,0	1,0	10,67 a
T5	0,5	1,5	8,67 bc
T6	1,0	1,5	7,00 cd
T7	Testigo		4,33 e
Promedio general			7,52
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			8,54

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativa

#### 4.5 Número de frutos

En la tabla 5 se muestra los promedios de numero de frutos por planta, el análisis de varianza mostro alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 17,61 %.

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha tuvo mayor número de frutos con 8,33 siendo estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo presento el menor promedio (3,67 frutos).

Tabla 6. Número de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

Dosis l/ha	Número frutos
---------------	------------------

	<b>Fosfitos</b>	<b>Brasinoesteroides</b>	
T1	0,5	0,5	5,67 b
T2	1,0	0,5	5,00 b
T3	0,5	1,0	5,33 b
T4	1,0	1,0	8,33 a
T5	0,5	1,5	5,00 b
T6	1,0	1,5	5,33 b
T7	Testigo		3,67 c
Promedio general			5,47
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			17,61

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativa

#### 4.6 Diámetro de frutos

En la figura 1 y tabla 6 se muestra los promedios de clorofila evaluados por semana, el análisis de varianza mostro alta significancia estadística, con un coeficiente de variación 17,61%

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha tuvo mayor número diámetro en sus frutos (7,75 cm), siendo el testigo el que presentó menor registro (5,73 cm).

Tabla 7. Diámetro de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

	Dosis l/ha		Diámetro cm
	Fosfitos	Brasinoesteroides	
T1	0,5	0,5	7,20 <sup>Ns</sup>
T2	1,0	0,5	7,22
T3	0,5	1,0	7,30
T4	1,0	1,0	7,75
T5	0,5	1,5	7,54
T6	1,0	1,5	7,37
T7	Testigo		5,73
Promedio general			5,47
Significancia estadística			Ns
Coeficiente de variación (%)			17,61

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

Ns: No significativa

#### 4.7 Peso de frutos

En la tabla 7 se muestran los valores de peso de frutos, el análisis de varianza reporto altas diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 3,41 %.

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha tuvo mayor peso de frutos con 1,35 kg siendo estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo presento el menor promedio (0,82 kg).

Tabla 8. Peso de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

Dosis l/ha	Peso Kg
---------------	------------

	<b>Fosfitos</b>	<b>Brasinoesteroides</b>	
T1	0,5	0,5	0,83 c
T2	1,0	0,5	0,83 c
T3	0,5	1,0	0,86 c
T4	1,0	1,0	1,35 a
T5	0,5	1,5	1,14 bc
T6	1,0	1,5	1,21 b
T7	Testigo		0,82 c
Promedio general			1,05
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			3,41

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativo

#### 4.8 Rendimiento por hectárea

En la tabla 8 se muestran los valores de rendimiento por hectárea, el análisis de varianza reporto alta significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue 1,27 %.

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha tuvo mayor rendimiento de frutos con 42,36 t/ha, siendo estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo presento el menor rendimiento (19m20 t/ha).

Tabla 9. Rendimiento de frutos con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

<b>Dosis</b> <b>l/ha</b>	<b>Toneladas</b> <b>Hectárea</b>
-----------------------------	-------------------------------------

	<b>Fosfitos</b>	<b>Brasinoesteroides</b>	
T1	0,5	0,5	19,62 cd
T2	1,0	0,5	19,78 cd
T3	0,5	1,0	22,51 c
T4	1,0	1,0	42,36 a
T5	0,5	1,5	32,69 b
T6	1,0	1,5	35,87 b
T7	Testigo		19,20 d
Promedio general			27,43
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,27

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativa

#### 4.9 Análisis económico

En la tabla 10 se muestran los costos fijos y en (la tabla 11) se presenta el análisis económico de grano con relación al precio de tratamientos.

El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha contabilizo mayor ingreso con \$9233,60 y con menor ingreso en el testigo (2672,00 dólares).

Tabla 10. Análisis económico con la aplicación de fosfito de potasio y brasinoesteroides en zuchini. Baba 2023.

Tratamientos	t/ha	#qq	Costos Fijos	Precio Tratamiento	Cosecha +transporte	Total
--------------	------	-----	--------------	--------------------	---------------------	-------

		45,25 kg	Valor de producción (USD)		(USD)			Beneficio Neto (USD)
Tratamiento 1	19,62	392,4	6278,4	2800	19,5	686,7	3506,2	2772,2
Tratamiento 2	19,78	395,6	6329,6	2800	28,5	692,3	3520,8	2808,8
Tratamiento 3	22,51	450,2	7203,2	2800	30	787,85	3617,85	3585,35
Tratamiento 4	42,36	847,2	13555,2	2800	39	1482,6	4321,6	9233,6
Tratamiento 5	32,69	653,8	10460,8	2800	40,5	1144,15	3984,65	6476,15
Tratamiento 6	35,87	717,4	11478,4	2800	49,5	1255,45	4104,95	7373,45
Tratamiento 7	19,2	384	6144	2800	0	672	3472	2672,00

## 4.2. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede determinar que la aplicación de brasinoesteroides y fosfito de potasio en diversas dosis y en combinación con un programa de fertilización al suelo, influyen sobre el comportamiento agronómico del cultivo de zuchini.

Como consecuencia de las aplicaciones complementarias se produjo aumento en el rendimiento, teniendo los tratamientos una media de producción de 42 000 kg/ha (42 t/ha). Esto concuerda con Sáenz *et al.* (2017), por lo general los cultivos de hortalizas requieren gran cantidad de nutrientes para su crecimiento sobre todo Potasio y Fósforo, sin embargo, su principal problema se presenta en las aplicaciones de nutrientes vía foliar la mismas que, en muchos casos no son tomados en consideración por los productores y por muchos técnicos.

Realizados los análisis de estadística también se puede mencionar que el material vegetal sembrado en el ensayo presenta un buen comportamiento agronómico a la aplicación de bioestimulantes foliares sobre todo aquellos de rápida asimilación. Esto corrobora lo manifestado por Lamilla *et al.* (2018), quienes sugieren que la agricultura inteligente es el arte y la ciencia empleada para obtener productos agropecuarios sanos mediante técnicas que favorecen las activación biológica de las

plantas a través de programas de regulación vegetal en todas las fases del proceso de crecimiento de las plantas.

Es importante recalcar que la aplicación de fitohormonas y activadores fisiológicos presentan una mejor complementación con programas de fertilización químicos con realización a otros tipos donde solo se aplica fertilizantes, pero una de las desventajas es el uso de dosis a emplearse, la cual son relativamente cambiantes dependiendo los estados vegetativos del cultivo. Esto concuerda con Jacome (2015), quien menciona que dice que la utilización frecuente de fertilizantes favorece el desarrollo y vigorización de las plantas, así como la fertilidad del suelo, sea cual fuere la fuente que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo, pudiendo aplicarse de acuerdo con su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su asimilación y posterior absorción es bastante lenta.

El comportamiento agronómico menos estable se encontró en el tratamiento testigo sin aplicación de brasinoesteroides y fosfito de potasio, debido a que su al no ser activada la planta fisiológicamente, no existe desarrollo adecuado de la misma. Esto lo coincide con NUTRAFEED (2014) quienes indican que fosfitos actúan estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel celular, de manera integral desarrolla su potencial productivo frente al estrés climático. Este efecto se traduce en un mejor crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo de raíz, floración, fructificación y desarrollo del fruto.

En lo referente a las variables evaluadas en el presente ensayo, con excepción de los días a floración, las restantes presentaron alta significancia durante el desarrollo de este, debido a las condiciones ambientales, manejo de cultivo y aplicación de los tratamientos. Los promedios obtenidos (42 t/ha), aunque fueron superiores estuvieron por encima del promedio nacional y del testigo trabajado.

## **CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

En base a los resultados obtenidos se concluye que:

1. Las plantas con mayor longitud se encontraron aplicando Fitoactivo 1,0 l/ha mas Brassino 1,0 l/ha.
2. La aplicación de Fitoactivo más Brassino no afectó el comportamiento de las variables días a floración y días a maduración fisiológica.
3. Las variables número de flores y número de frutos presentaron diferencias significativas altas aplicando Fitoactivo 1,0 l/ha mas Brassino 1,0 l/ha.
4. No se logró cambios significativos en la variable diámetro de frutos con la aplicación de los tratamientos.
5. El tratamiento Fosfito de potasio 1,0 l/ha más Brasinoesteroides 1,0 l/ha dio frutos con mayor peso.
6. El mayor rendimiento fue alcanzado aplicando Fosfito de potasio 1,0 l/ha más Brasinoesteroides 1,0 l/ha.
7. El análisis económico el tratamiento que presento mayor utilidad fue Fosfito de potasio 1,0 l/ha mas Brasinoesteroides 1,0 l/ha.

## 5.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones se recomienda que:

1. Aplicar Fitoactivo 1,0 l/ha más Brassino 1,0 l/ha junto con el plan de fertilización edifica planteado para el ensayo, en los primeros 5 días y 20 días después del trasplante de zuquini en campo para elevar los rendimientos de frutos.
2. Utilizar para la siembra el híbrido de Calabacín Zucchini Grey por su buen comportamiento en la zona de estudio.
3. Realizar investigación con los productos aplicados en otras hortalizas de la zona y diferentes manejos de campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, G; López, C; Kohashi, S; Acosta, G; Miranda, C; Canul, K; Pérez, N. 2012. Comparación de las estructuras morfológicas en raíz e hipocótilo en frijol. Rev. Mexicana Ciencia Agrícola. vol3 no4.
- Bastante Morales. 2015. Manejo de cultivos andinos en el Ecuador. (en línea). Sangolquí – Ecuador. Consultado el 11 de marzo del 2023. Obtenido desde:<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Binam. 2022. Catálogo y manual de productos. En línea [www.morera.com](http://www.morera.com). Consultado 23-04-2023.
- Campos, B; Nicola, S. 2022. Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el recinto Calope de Garrido cantón Pangua provincia de Cotopaxi. Proyecto de investigación. Consultado el 13 de marzo del 2023. Obtenido desde <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8967/1/UTC-PIM-000514.pdf>
- Caicedo, C; Peralta, E. 1999. Choclo, frejol, arveja, leguminosa de grano comestible con un mercado potencial en Ecuador. Estación Experimental Santa Catalina Programa Nacional de Leguminosa. Iniap Archivo Histórico.
- Cordero Leones. 2022. Comportamiento Agronómico de 2 variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L) bajo densidades poblaciones en el cantón El Triunfo, provincias El Guayas. Trabajo de Titulación. Consultado el 13 de marzo del 2023. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63675/1/TESIS%20FINAL%20FR%c3%89JOL-%20KIMBERLY%20CORDERO..pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones. Panamá. Pag 25.
- García, B; Mazón, S; Ojeda, S; Batista, S; Gurrolla, M; Mesa, Z. 2020. Efectos de medicamentos homeopáticos en indicadores fisiológicos y del desarrollo inicial del frijol Yorimon (*Vigna unguiculata* L., Walp). Tierra Latinoamérica, 125-125.

- García, S. 2017. Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. (sitio web en línea). Serie Nutrición Vegetal. Técnicos de INTAGRI. Núm. 94. 4p.
- Garver, E; Falconí, E; Peralta, E; James, K. 2008. ENCUESTA A PRODUCTORES PARA ORIENTAR EL FITOMEJORAMIENTO DE FRIJOL EN ECUADOR. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Agronomía Mesoamericana, 19(1):7-18pp. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/437/43711424002.pdf>
- Guamán, J; Andrade, V; Álava, A. 2003. Variedades Mejoradas De Arbusto Para El Litoral Ecuatoriano. (en línea). Guayas. Consultado el 9 de marzo del 2023. Obtenido desde <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1982/1/iniaplsbd297.pdf>
- Guamán, J; Andrade, V; Álava, A. 2004. Guía Para El Cultivo De Frejol En El Litoral Ecuatoriano. Estación Experimental Boliche Iniap. Boletín divulgativo No. 36.
- Heredia Delgado. 2020. Efectos de la aplicación de ceniza de madera en la morfología de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Patricia Pilar en el cantón Buena Fe. Trabajo de Investigación. Consultado el 13 de marzo del 2023. Obtenido desde <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6063/1/T-UTEQ-0280.pdf>.
- Holguín Caicedo. Evaluación del rendimiento de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L) en tres densidades de siembra en el recinto Chipe Hamburgo N02 del cantón la Mana, provincia de Cotopaxi. Tesis de Grado. Consultado el 13 de marzo del 2023. Obtenido desde <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3520/1/T-UTC-00797.pdf>
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2022. Encuesta De Superficie Y Producción Agropecuaria Continua. (en línea). Ecuador. Consultado el 9 de marzo 2023. Obtenido desde [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC\\_2021.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf)
- Lara, S. Navia, D. 2011. Evaluación de varios Bioestimulantes foliares en la producción

- del Cultivo de soya (*Glycine max* L.), en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. 72 p.
- Magallanes, B. 2022. Efecto de diferentes conductividades eléctricas en el desarrollo vegetativo y rendimiento del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.) provincia de Santa Elena. Trabajo de integración curricular. Consultado el 1 de abril 2023. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7550/1/UPSE-TIA-2022-0014.pdf>
- Morera. 2011. Catálogo y manual de productos. En línea [www.morera.com](http://www.morera.com). Consultado 23-04-2023.
- Moreno, V. 2020. Extracción y microencapsulación de antocianinas con actividad antioxidante y antiinflamatorias obtenidas a partir del frejol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Investigación otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Ambato-Ecuador. Consultado el 11 de marzo 2023. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30838/1/BQ%20224.pdf>
- Nederagro. 2022. Catálogo y manual de productos. En línea [www.morera.com](http://www.morera.com). Consultado 23-04-2023.
- Pérez, M. 2008. Evaluación de la aplicación de fertilizantes foliares en el cultivo de soya (*Glycine máx.* M.) en el cantón Las Naves. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador. pp. 2-25
- Pucuji Chitalogro. 2016. Evaluación Del Manejo Agronómico Y Reacción A Enfermedades De Variedades De Frejol (*Phaseolus Vulgaris* L.) Allphas Y Chacras De Cotacachi. Tesis de grado. Quito-Ecuador.
- Quintana A. (15 de Enero de 2016). Evaluación del crecimiento de fréjol bajo estrés salino. U.D.C.A. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a10.pdf>
- Revista Lideres. 2017. Estabilidad en el cultivo de frejol. (en línea). Quito. Consultado el 9 de marzo 2023. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/estabilidad-cultivo-frejol.html>.

- SICA-MAG (Sistema de Integración Centroamericana-Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2000. Censo Nacional Agropecuario. (en línea). Ecuador. Consultado el 9 de marzo 2023. Disponible en: [http://www.sica.gov.ec/cadenas/frejol/docs/frej\\_esp.htm](http://www.sica.gov.ec/cadenas/frejol/docs/frej_esp.htm).
- Tayupanda, A; Tumbaco, T. 2022. Respuesta del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*, L) a la aplicación de Bioestimulantes Foliare y un activador fisiológico. Proyecto de Investigación. La Mana-Ecuador. Consultado el 1 de abril del 2023. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8591/1/UTC-PIM-%20000465.pdf>
- Vertolin, D.; de Sá, M.; Arfl, O.; Furlani Junior, E.; de Souza Colombo, A.; de Carvalho, F. 2010. Bioestimulant, efeito nos componentes do rendimento no feijão de soja sob o esforço hídrico. EMBRAPA. JournalBragantia, vol.69, Brasil, Nº 2, 2010.
- Vinces Granda. 2020. Comportamiento morfo-agro productivo de diferentes cultivares de frejol común (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones edafoclimáticas de la granja Santa Inés. Machala-Ecuador. Trabajo Experimental. Consultado el 13 de marzo del 2023. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>
- Wheather Spark. 2023. Clima de Alfredo Baquerizo Moreno. (en línea). Consultado el 14 de marzo del 2023. Disponible en <https://es.weatherspark.com/y/19365/Clima-promedio-en-Alfredo-Baquerizo-Moreno-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

## ANEXOS



**Figura 1.** Limpieza del terreno



**Figura 2.** Siembra de unidad experimental



**Figura 3.** Medición del terreno



**Figura 4.** Emisión foliar después de fertilización



**Figura 5.** Toma de datos de peso de frutos



**Figura 6.** Cultivo de zuchini



**FIGURA 7.** Toma de datos producción



**Figura 8.** Longitud de frutos

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
longitud de la planta	21	0,53	0,21	17,08

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2192,43	8	274,05	1,68	0,2023
tratamiento	2131,66	6	355,28	2,17	0,1189
bloques	60,78	2	30,39	0,19	0,8327
Error	1961,18	12	163,43		
Total	4153,61	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,23233**

Error: 163,4319 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
testigo	54,00	3	7,38 C
bras 0,5 + fp 0,5	70,40	3	7,38 B
bras 1,5 + fp 1	76,40	3	7,38 B
bras 0,5 + fp 1	76,60	3	7,38 B
bras 1 + fp 1	78,17	3	7,38 B
bras 1 + fp 0,5	78,60	3	7,38 B
bras 1,5 + fp 0,5	89,87	3	7,38 A

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,23047**

Error: 163,4319 gl: 12

bloques	Medias	n	E.E.
2	72,74	7	4,83 A
1	74,95	7	4,83 A
3	76,90	7	4,83 A

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

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
diametro del fruto	21	0,84	0,74	4,96

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	80,40	8	10,05	8,08	0,0008
tratamiento	76,78	6	12,80	10,29	0,0004
bloques	3,62	2	1,81	1,45	0,2720
Error	14,92	12	1,24		
Total	95,32	20			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,18621**

Error: 1,2432 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
testigo	18,00	3	0,64	A
bras 1 + fp 0,5	22,60	3	0,64	B
bras 1 + fp 1	22,67	3	0,64	B
bras 0,5 + fp 1	22,93	3	0,64	B
bras 0,5 + fp 0,5	23,13	3	0,64	B
bras 1,5 + fp 0,5	23,67	3	0,64	B
bras 1,5 + fp 1	24,33	3	0,64	B

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,58999**

Error: 1,2432 gl: 12

bloques	Medias	n	E.E.	
1	22,03	7	0,42	A
2	22,37	7	0,42	A
3	23,03	7	0,42	A

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

## DIAS FLORACION

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	26.953125	4.492188	3.1622	0.042
BLOQUES	2	2.953125	1.476563	1.0394	0.385
ERROR	12	17.046875	1.420573		
TOTAL	20	46.953125			

---

C.V. = 2.863780%

### TABLA DE MEDIAS

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	42.666668
2	40.333332
3	42.333332
4	43.000000
5	43.333332
6	42.333332
7	44.333332

## DIAS MADURACION

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	12.289063	2.048177	2.0495	0.137
BLOQUES	2	0.671875	0.335938	0.3362	0.725
ERROR	12	11.992188	0.999349		
TOTAL	20	24.953125			

---

C.V. = 1.387519%

### TABLA DE MEDIAS

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	74.333336
2	75.333336
3	74.666664
4	74.333336
5	74.666664
6	75.333336
7	76.666664

## GUIAS POR PLANTA

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	77.904663	12.984111	31.4606	0.000
BLOQUES	2	2.380859	1.190430	2.8844	0.094
ERROR	12	4.952515	0.412710		
TOTAL	20	85.238037			

---

C.V. = 8.538557%

### TABLA DE MEDIAS

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	5.666667
2	9.670000
3	5.333333
4	3.333333
5	7.666667
6	6.000000
7	8.666667

## NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	9.619080	1.603180	3.1563	0.043
BLOQUES	2	1.238098	0.619049	1.2188	0.330
ERROR	12	6.095215	0.507935		
TOTAL	20	16.952393			

---

C.V. = 7.607765%

### TABLA DE MEDIAS

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	3.566667
2	5.670000
3	3.333333
4	4.233333
5	4.130000
6	4.673333
7	4.666667

## RENDIMIENTO POR HECTAREA

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	1861.224609	310.204102	2.0995	0.129
BLOQUES	2	111.986328	55.993164	0.3790	0.697
ERROR	12	1773.056641	147.754715		
TOTAL	20	3746.267578			

---

C.V. = 41.272835%

### TABLA DE MEDIAS

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	19.629999
2	19.776667
3	22.513333
4	42.363333
5	32.693334
6	35.873328
7	19.020001

## PESO DE FRUTOS

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	0.968058	0.161343	1.2668	0.341
BLOQUES	2	0.468866	0.234433	1.8406	0.200
ERROR	12	1.528400	0.127367		
TOTAL	20	2.965324			

---

C.V. = 3.413193%

### TABLA DE MEDIAS

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	4.824667
2	6.351667
3	4.830000
4	3.830000
5	4.860000
6	5.216667
7	3.146667