

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIAS, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DE FITORREGULADORES EN LA  
PRODUCCIÓN DE FRIJOL CASTILLA (*Vigna unguiculata*), EN  
CONDICIONES DEL VALLE DE HUAURA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**RICARDO NOEL GARCIA GANTU**

**ASESOR:**

**Dr. DIONICIO BELISARIO LUIS OLIVAS**

**HUACHO - PERÚ**

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIAS, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE FITORREGULADORES EN LA  
PRODUCCIÓN DE FRIJOL CASTILLA (*Vigna unguiculata*), EN  
CONDICIONES DEL VALLE DE HUAURA”**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**

**Dr. EDISON G. PALOMARES ANSELMO**  
Presidente

**Mg. CRISTINA ANDRADE ALVARADO**  
Secretario

**Dr. MARCO TULIO SANCHEZ CALLE**  
Vocal

**Dr. DIONICIO B. LUIS OLIVAS**  
Asesor

# HUACHO- PERÚ

2022

## DEDICATORIA

*A Dios por estar conmigo cada paso que doy,  
cuidándome y dándome fortaleza.*

*A mis padres Nicolas y Victoria quienes con  
su amor, trabajo y esfuerzo me han permitido  
llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias  
por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y  
valentía.*

*A mis hermanos (as) con mucho cariño y amor,  
por su consejo y apoyo incondicional, durante  
todo este proceso*

*A toda mi familia y amistades, que están  
conmigo siempre dándome la fuerza para  
continuar*

*A todos los profesores de la escuela de  
agronomía que me acompañaron en esta  
etapa aportando a mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por permitirme ser profesional
- A mis profesores, que con sus enseñanzas me forjaron.
- De manera especial a mi asesor, por el apoyo en la formulación, desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.
- Un reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.
- A mis amistades que me apoyaron en la investigación.
- Gracias a Dios y la vida por este nuevo triunfo.

## INDICE

<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b> .....	1
<b>1.2 Formulación del problema</b> .....	1
<b>1.2.1 Problema general</b> .....	1
<b>1.2.2 Problemas específicos</b> .....	1
<b>1.3 Objetivos de la investigación</b> .....	2
<b>1.3.1 Objetivo general</b> .....	2
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b> .....	2
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	3
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	3
<b>2.1.1 Antecedente Internacionales</b> .....	3
<b>2.1.2 Antecedentes Nacionales</b> .....	3
<b>2.2 Bases teóricas</b> .....	4
<b>2.2.1 Generalidades del cultivo</b> .....	4
<b>2.2.3 La producción de frijol castilla en el Perú</b> .....	6
<b>2.2.4 Los fitorreguladores en la producción agrícola</b> .....	6
<b>2.2.5 Descripción de los productos en estudio</b> .....	9
<b>2.3 Definición de términos básicos</b> .....	11
<b>2.4 Formulación de la hipótesis</b> .....	11
<b>2.4.1 Hipótesis general</b> .....	11
<b>2.4.2 Hipótesis específicas</b> .....	12
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	13
<b>3.1 Diseño metodológico</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.1.1 Lugar de ejecución</b> .....	13
<b>3.1.2 Materiales e Insumos</b> .....	13
<b>3.1.3 Diseño experimental</b> .....	14
<b>3.1.4 Tratamientos</b> .....	14
<b>3.1.5 Características del área experimental</b> .....	15
<b>3.1.7 Variables a evaluar</b> .....	17
<b>3.1.8 Conducción del experimento</b> .....	18

<b>3.2</b>	<b>Población y muestra</b> .....	18
<b>3.2.1</b>	<b>Población</b> .....	18
<b>3.2.2</b>	<b>Muestra</b> .....	18
<b>3.3</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b> .....	19
<b>3.4</b>	<b>Técnicas para el procesamiento de la información</b> .....	19
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b> .....		20
<b>4.1</b>	<b>Altura de planta (cm)</b> .....	20
<b>4.2</b>	<b>Diámetro de tallo (cm)</b> .....	21
<b>4.3</b>	<b>Peso de vainas por planta (g)</b> .....	23
<b>4.4</b>	<b>Peso seco de follaje por planta (g)</b> .....	25
<b>4.5</b>	<b>Peso seco total por planta (g)</b> .....	26
<b>4.6</b>	<b>Relación peso de vainas/peso seco total</b> .....	28
<b>4.7</b>	<b>Número de vainas por planta</b> .....	30
<b>4.7</b>	<b>Longitud de vaina (cm)</b> .....	32
<b>4.8</b>	<b>Ancho de vaina (cm)</b> .....	33
<b>4.9</b>	<b>Número de granos por vaina</b> .....	35
<b>4.10</b>	<b>Peso de 100 granos (g)</b> .....	37
<b>4.11</b>	<b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b> .....	39
<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN</b> .....		42
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		43
<b>6.1</b>	<b>Conclusiones</b> .....	43
<b>6.2</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	43
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....		44
<b>ANEXOS</b> .....		47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Fases y etapas del cultivo de frijol castilla o caupí</i> .....	6
<b>Tabla 2</b> <i>Situación de la producción de frijol castilla en el Perú.</i> .....	7
<b>Tabla 3</b> <i>Análisis de varianza para el diseño de bloques completos al azar utilizado</i> .....	14
<b>Tabla 4</b> <i>Tratamientos a base de fitorreguladores de crecimiento.</i> .....	14
<b>Tabla 5</b> <i>Análisis de varianza para altura de planta (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	21
<b>Tabla 6</b> <i>Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	22
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	22
<b>Tabla 8</b> <i>Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	23
<b>Tabla 9</b> <i>Análisis de varianza para peso de vainas por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	23
<b>Tabla 10</b> <i>Prueba de Tukey al 5% para peso de vainas por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	24
<b>Tabla 11</b> <i>Análisis de varianza para peso seco de follaje por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	25
<b>Tabla 12</b> <i>Prueba de Tukey al 5% para peso seco de follaje por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	25
<b>Tabla 13</b> <i>Análisis de varianza para peso seco total por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	26
<b>Tabla 14</b> <i>Prueba de Tukey al 5% para peso seco total por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	27
<b>Tabla 15</b> <i>Análisis de varianza para relación peso de vainas/peso seco total en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	27
<b>Tabla 16</b> <i>Prueba de Tukey al 5% para relación peso de vainas/peso seco total en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	28
<b>Tabla 17</b> <i>Análisis de varianza para número de vainas por planta en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	29

<b>Tabla 18</b> Prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	29
<b>Tabla 19</b> Análisis de varianza para longitud de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	30
<b>Tabla 20</b> Prueba de Tukey al 5% para longitud de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	30
<b>Tabla 21</b> Análisis de varianza para ancho de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	31
<b>Tabla 22</b> Prueba de Tukey al 5% para ancho de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	32
<b>Tabla 23</b> Análisis de varianza para granos por vaina en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	32
<b>Tabla 24</b> Prueba de Tukey al 5% para granos por vaina en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	33
<b>Tabla 25</b> Análisis de varianza para peso de 100 granos (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	34
<b>Tabla 26</b> Prueba de Tukey al 5% para peso de 100 granos (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	34
<b>Tabla 27</b> Análisis de varianza para rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	35
<b>Tabla 28</b> Prueba de Tukey al 5% para rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	36
<b>Tabla 29</b> Datos de campo para “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla” .....	43

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Altura de planta (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	21
<b>Figura 2.</b> <i>Diámetro de tallo (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	23
<b>Figura 3:</b> <i>Peso de vainas por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	24
<b>Figura 4.</b> <i>Peso seco de follaje por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	26
<b>Figura 5.</b> <i>Peso seco total por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	28
<b>Figura 6.</b> <i>Relación peso de vainas/peso seco total en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	30
<b>Figura 7.</b> <i>Número de vainas por planta en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	31
<b>Figura 7.</b> <i>Longitud de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	33
<b>Figura 8.</b> <i>Ancho de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	35
<b>Figura 9.</b> <i>Número de granos por vaina en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	37
<b>Figura 10.</b> <i>Peso de 100 granos (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	39
<b>Figura 11.</b> <i>Rendimiento en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”</i> .....	41
<b>Figura 12.</b> <i>Análisis de caracterización de suelo</i> .....	49
<b>Figura 13.</b> <i>Marcación del experimento</i> .....	50
<b>Figura 14.</b> <i>Siembra de frijol castilla</i> .....	50

<b>Figura 15.</b> <i>Elaboracion y Colocacion de carteles</i> .....	51
<b>Figura 16.</b> <i>Preparacion de tratamientos.</i> .....	51
<b>Figura 17:</b> <i>Aplicación de tratamientos</i> .....	52
<b>Figura 18:</b> <i>Altura de planta</i> .....	52
<b>Figura 19:</b> <i>Diámetro de tallo</i> .....	53
<b>Figura 20:</b> <i>Cosecha de frijol castilla</i> .....	53
<b>Figura 21 :</b> <i>Diámetro de vaina</i> .....	54
<b>Figura 22.</b> <i>Peso de vaina</i> .....	54

## Resumen

**Objetivos:** evaluar el efecto de fitorreguladores en la producción de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura. **Metodología:** La investigación se llevó a cabo en el distrito de Végueta, Huaura, Lima, durante los meses de noviembre del 2021 a marzo del 2022. Se implementó el diseño experimental de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres bloques. Los tratamientos fueron T1: Activol, T2: Triggrr, T3: Biozyme, T4: Atonik, y T5: Testigo. Se evaluaron altura de planta, diámetro de tallo, peso seco de vainas, follaje y total por planta, relación peso de vainas/peso seco total, número de vainas por planta, longitud y ancho de vainas, número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%. **Resultados:** Se encontró que el triggrr favoreció el incremento de altura de planta en desmedro de sus características productivas y de rendimiento. Atonik y Activol promovieron mayor formación de follaje; el Activol, Biozyme y el testigo presentaron mayores pesos de vainas por planta. Para longitud de vaina no se observó diferencias entre los tratamientos. El menor rendimiento fue obtenido por el triggrr. **Conclusiones:** se concluye que el Biozyme es el fitorregulador con mejores resultados.

**Palabras clave:** rendimiento, regulador vegetal, giberelina, citoquinina.

## Abstract

**Objectives:** to evaluate the effect of phyto regulators on the production of Castile beans in the conditions of the Huaura Valley. **Methodology:** The research was carried out in the district of Végueta, Huaura, Lima, during the months of November 2021 to March 2022. The randomized complete block experimental design with five treatments and three blocks was implemented. The treatments were T1: Activol, T2: Triggrr, T3: Biozyme, T4: Atonik, and T5: Witness. Plant height, stem diameter, dry weight of pods, foliage and total per plant, ratio weight of pods/total dry weight, number of pods per plant, length and width of pods, number of grains per pod, weight of 100 grains and yield. For the comparison of means, the Tukey test at 5% was used. **Results:** It was found that Triggrr favored the increase in plant height to the detriment of its productive and yield characteristics. Atonik and Activol promoted greater foliage formation; Activol, Biozyme and the control presented higher weights of pods per plant. For sheath length, no differences were observed between treatments. The lowest performance was obtained by the Triggrr. **Conclusions:** it is concluded that Biozyme is the phyto regulator with the best results.

**Keywords:** yield, plant regulator, gibberellin, cytokinin.

## **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

En el Perú, el frijol caupí o castilla (*Vigna unguiculata*) es un cultivo de interés para un gran número de agricultores familiares debido a que es aprovechado por su corto periodo vegetativo y ser principalmente un cultivo estacional y de rotación; además que es un producto requerido en el exterior, por lo que su comercialización está asegurada (Albán, 2012).

Para el año 2018 se cosecharon 11 586 ha, siendo los principales productores los departamentos de Loreto, Piura y Lambayeque; y el rendimiento nacional promedio fue de 1,22 t ha<sup>-1</sup> con variaciones entre 0,997 y 2,21 (Albujar, 2019).

Ese rendimiento promedio nacional resulta ser bajo por lo que es una de las principales preocupaciones de los responsables de su producción. Diferentes alternativas de soluciones pueden ser planteadas, mencionándose dentro de ellas el uso de los reguladores de crecimiento, que se han convertido en un componente importante del proceso (Mahaveer *et al.* 2017). La aplicación de los reguladores de crecimiento en el frijol reduce el aborto de flores y frutos y promueve el incremento del rendimiento (Agurto, 2022).

En ese contexto, la presente investigación tuvo como propósito evaluar fitorreguladores en el cultivo de frijol en condiciones del valle de Huaura

### **1.2 Formulación del problema**

#### **1.2.1 Problema general**

¿Los fitorreguladores influyen en la producción del cultivo de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura?

#### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Los fitorreguladores influyen en las características de planta y productivas del cultivo de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura?

¿Los fitorreguladores influyen en el rendimiento del cultivo de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la influencia de los fitorreguladores en la producción de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura.

#### **1.3.2 Objetivos específicos.**

Evaluar la influencia de los fitorreguladores en las características de planta y productivas de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura.

Evaluar la influencia de los fitorreguladores en el rendimiento del cultivo de frijol castilla en condiciones del valle de Huaura.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedente Internacionales

Celis et al. (1989), evaluando dos variedades de crecimiento determinado de frijol (*Vigna unguiculata*) y dos auxinas (ácido indolacético (AIA) y ácido indol butírico (AIB)) con diferentes concentraciones (30,60 y 90 ppm.) y aplicadas en tres momentos durante el período de floración: al inicio de la floración, en la máxima floración y tanto al inicio como en la máxima floración (tratamiento combinado), llegaron a la conclusión de que la aplicación de las hormonas utilizadas, redujo considerablemente la caída de las flores y frutos jóvenes en relación al control, observándose una reducción mayor de dicha caída con el aumento de las dosis para cada hormona; y que para ambas hormonas, la dosis adecuada fue de 90 ppm., aplicadas como tratamiento combinado con un promedio de abscisión de 24,5 por ciento presentado por el control en comparación al 62,8% presentado por el control.

Barrero (2020), evaluando el efecto del Biozyme en la germinación de semillas de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones controladas de ambiente, y aplicando las dosis de 0,5; 1,0 y 1,5 cc kg<sup>-1</sup>, en un diseño experimental completamente al azar (DCA) observó que las dosis mayores favorecieron a un mayor porcentaje de germinación de las semillas, a la obtención de una mayor longitud radicular, así como a un mayor crecimiento de la planta en comparación al testigo.

Oles (2020), evaluando el efecto de diferentes dosis de dos biofertilizantes: Biozyme y Pilatos, en la producción de soya y aplicados en el fondo del surco antes de la siembra, dispuestos bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con seis repeticiones, encontró que la dosis de 200 mL ha<sup>-1</sup> del Biozyme promovió rendimiento superior en comparación a las dosis de 300 y 400 mL ha<sup>-1</sup>; asimismo fue superior al Pilatos.

#### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

Cuzcano (2020), evaluando el efecto de diferentes dosis de aplicación (T1: 0 cc L<sup>-1</sup>; T2: 1,0 cc L<sup>-1</sup>; T3: 1,50 cc L<sup>-1</sup>; T4: 2,0 cc L<sup>-1</sup>; T5: 2,50 cc L<sup>-1</sup>; y T6: 3,00 cc L<sup>-1</sup>), del bioestimulante ATONIK en el cultivo de vainita en Nuevo Imperial, Cañete, las que fueron aplicadas en

tres momentos (a la primera hoja trifoliada, al botoneo y al cuajado de fruto), observó que las dosis de 3,00 y 2,50 cc L<sup>-1</sup> respectivamente, promovieron los mejores resultados en cuanto al rendimiento, ocupando el primer lugar; sin embargo, todos los tratamientos donde se aplicó el bioestimulante foliarmente mostraron superioridad en el rendimiento comparado con el testigo.

Agurto (2022), evaluando el efecto de cuatro productos hormonales, entre ellos el Siprocigib (AG3), Biozyme y Trigr foliar (Citoquinina), en el rendimiento del cultivo de frijol Castilla en el distrito de Vegueta, y aplicados al inicio de floración (botón floral) y en el cuajado de las vainas, encontró que la aplicación del Siprocigib favoreció al crecimiento vegetativo de la planta, en tanto que el Trigr Foliar favoreció a la obtención de mejores indicadores de productividad y rendimiento.

Caldas (2022), en su investigación referida al efecto de las diferentes dosis del ácido giberélico (0, 50, 100, 200 y 300 mg L<sup>-1</sup>) en el cultivo del frijol canario en condiciones de la Irrigación San Felipe-Huaura, y aplicados en la etapa V2 observó que, para número de vainas por planta, rendimiento e índice de cosecha, los mayores valores les correspondieron a las dosis de 50, 100 y 200 mg L<sup>-1</sup>.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Generalidades del cultivo**

#### **Taxonomía**

Según Albán (2012), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Leguminosae

Familia: Fabaceae

Género: Vigna

Especie: unguiculata (L). Walp

Nombre científico: *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

#### **Morfología**

Díaz y López (1997), mencionan que las plantas del frijol castilla son herbáceas, semivolubles, erectas a semierectas, glabras o un poco pubescentes; presentan raíces pivotantes y ramificada con numerosos nódulos y alcanza profundidades de hasta un metro con una distribución radial supera un diámetro de 2,5 m; sus tallos son cilíndrico, semivoluble, alcanzando longitudes de 1,5 m, dependiendo de la variedad; emiten inicialmente un par de hojas simples y después las hojas verdaderas las que son trifoliadas de forma ovadas o romboides; sus flores varían de color según la variedad (blancas, lilas, amarillas) son medianas, poseen cáliz campanulado con 5 dientes, la corola puede ser blanca, amarilla, violeta; estandarte amplio, alas ovales, quilla obtusa; su fruto es una vaina, que varía en longitud y color según la variedad; las cuales contienen de 10 a 20 granos y su color varía de carmelita claro al negro, con longitudes de 5 a 45 cm y de ancho 5 a 10 mm; el número de vainas por planta varia de 5,1 a 18,1; sus semillas varían en color, forma y tamaño según la variedad y van desde blanco hasta negro, pasando por diferentes tonalidades desde crema hasta anaranjado, rojo, café, verde y gris y su forma puede ser oval, cilíndrica, oblongas, aplanadas y ovoides.

### **Fenología del cultivo**

Tello (2017) refiere que las fases y etapas del cultivo de frijol caupí se dividen en 4 etapas, tal como se puede observar en la Tabla 1:

Tabla 1

*Fases y etapas del cultivo de frijol castilla o caupí.*

Fases	Etapas de desarrollo	Nº de días por etapa	Edad del cultivo
Inicial	Siembra - 1ª hija trifoliada	20	0 - 20
Desarrollo	1ª hija trifoliada - Floración- Formación de vainas	30	20 - 50
Fructificación	Formación - Llenado de vainas	30	50 - 80
Maduración	Maduración - Cosecha	10	80 - 90

**Fuente:** Tello (2017)

## Requerimientos edafoclimáticos

Según Albán (2012), el frijol caupí, a pesar de ser una planta rústica, prefiere suelos de textura franca, con salinidad menor a  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$  y pH entre 6 a 7,5. Con respecto al clima, prefiere temperaturas entre 20 y 35 °C y con una luminosidad entre 8 y 14 horas (Sánchez, 2001).

### 2.2.3 La producción de frijol castilla en el Perú

En la Tabla 2 se aprecia que las principales zonas productoras de este frijol son Loreto, Piura, Lambayeque y San Martín. Con respecto al rendimiento, destacan Lima, Ica, La Libertad y Piura respectivamente; en tanto que los menores rendimientos se obtienen en Loreto y San Martín.

Tabla 2

*Situación de la producción de frijol castilla en el Perú.*

Región	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento ( $\text{t ha}^{-1}$ )
Ica	221	431	1,950
La Libertad	234	427	1,825
Lambayeque	1357	1392	1,026
Lima	500	1106	2,212
Loreto	6297	6289	0,999
Piura	1636	3043	1,860
San Martín	1008	1005	0,997
Tumbes	39	42	1,077
Ucayali	294	425	1,446
Total	11586	14160	1,222

Fuente: Tomado de Albuja (2019). Anuario estadístico de la producción agrícola 2018.

### 2.2.4 Los fitorreguladores en la producción agrícola

Los fitorreguladores son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos con similares actividades a las fitohormonas (compuestos naturales sintetizados en una parte u órgano de la planta y con acción en ese sitio o se translocan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos) y cumplen un rol importante en la regulación de los procesos bioquímicos a nivel celular en las plantas (Alcántara et al., 2019).

## **Efecto de las giberelinas en las plantas**

Según Díaz (2017) las giberelinas son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente vía división y alargamiento celular; regulan al proceso de germinación de las semillas y en cucurbitáceas favorecen el desarrollo de las flores masculinas. También intervienen en los procesos de inhibición de senescencia e inhibición floral y radical. En términos prácticos promueven el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia en algunas especies frutales y retrasan maduración, entre otras actividades. Existen más de 130 giberelinas en las plantas, pero muy pocas tienen actividad biológica siendo las más destacadas el GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub> y GA<sub>4</sub>; todas presentan un movimiento acropétalo (hacia arriba) y basipétalo (hacia abajo). Los nutrimentos como el N, Zn, B y Ca tienen amplia relación con su síntesis y acción, de manera que deben estar en niveles adecuados.

Por otro lado, Taiz et al. (2017) mencionan que la elongación del tallo es más evidente en plantas enanas y arrosietadas, pues las giberelinas aumentan la división y elongación celular, pero a diferencia de las auxinas, las giberelinas no acidifican la pared celular; sin embargo, las auxinas promueven la formación de giberelinas, es por ello que el mecanismo de elongación celular de las giberelinas está ligado directamente a la acción de las auxinas.

Las giberelinas son sintetizadas en los tejidos apicales y pueden ser transportadas al resto de la planta a través del floema, los intermediarios de la biosíntesis también se transportan por el floema desde las zonas apicales. Se han encontrado giberelinas en los exudados de la raíz, lo que sugiere que las giberelinas también pueden ser sintetizadas en las raíces y ser transportadas hasta el ápice a través del xilema (Taiz et al., 2017).

## **Efecto de las citoquininas en las plantas**

Díaz (2017) refiere que la raíz es el principal órgano de síntesis de estas hormonas, aunque también se sintetizan en cualquier otro tejido, sobre todo en sitios de intensa división celular. Activan el crecimiento de las yemas laterales, estimulan el crecimiento de frutos, retardan la senescencia en hojas y estimulan la movilización de nutrimentos. Existen varias citocininas naturales de las cuales la zeatina, benciladenina y kinetina son las más importantes. Su movimiento es preferentemente hacia arriba, aunque también se mueve hacia abajo,

dependiendo del sitio donde se demanden con mayor intensidad. El N es de los principales elementos que tiene relación con la presencia de esta hormona en los tejidos

Por otro lado, Taiz et al. (2017) señalan que las citoquininas promueven la expansión celular de hojas y cotiledones, y regulan el crecimiento de tallos y raíces, esto se demostró aplicando citoquininas a plantas que crecieron bajo la luz y otras que estuvieron en la oscuridad, observándose en ambos casos que hubo crecimiento, además se demostró la influencia de las citoquininas en el desarrollo de los cloroplastos.

### **Efecto de las auxinas en las plantas**

Díaz (2017) menciona que las auxinas son por excelencia hormonas del crecimiento vía división y alargamiento (raíz, tallo, hoja, fruto, etc.) y particularmente inducen la formación de raíces (ej. enraizamiento de esquejes). Participan en los tropismos de las plantas, inhiben la senescencia o envejecimiento de los tejidos, inhiben la brotación de yemas laterales (axilares) e inhiben la caída de órganos. Se sintetiza auxinas a partir del aminoácido triptófano, siendo el ácido indolacético (AIA) la auxina más relevante en cuanto a cantidad y actividad. Algunos nutrimentos como el Zn y el B tienen estrecha relación con las auxinas, ya que su deficiencia resulta en una menor cantidad de auxinas en el tejido, con lo que se reducen los procesos de división y elongación celular. En varios cultivos el acortamiento de entrenudos es característico, en parte por la baja síntesis de auxinas.

El efecto de las auxinas sobre el desarrollo de la planta es principalmente la dominancia apical, el desarrollo de raíces laterales y adventicias, la regulación del desarrollo floral de las yemas y el desarrollo del fruto (Taiz et al., 2017).

El principal efecto fisiológico que originan las auxinas en las plantas es el de la elongación celular. Esta respuesta hormonal se inicia muy rápido, alrededor de 10 minutos de aumentar la concentración de auxinas y se traduce en un aumento de 5 a 10 veces en la tasa de crecimiento. La ampliación de la célula se debe a dos procesos que están relacionados entre sí; la absorción osmótica de agua, conducida por una gradiente de potencial hídrico a través de la membrana plasmática y por la extensión de la pared celular existente, impulsado por la turgencia generada por estrés dentro de la pared (Cleland, 2004 citado por Fribourg, 2017).

## 2.2.5 Descripción de los productos en estudio

### **Atonik**

Salcedo (2014), menciona que Atonik® es el único producto del mercado actual que contiene tres nitrofenoles importantes para el desarrollo de las plantas; estos actúan sobre la actividad enzimática y el transporte de los fotoasimilados, incrementando la actividad metabólica de la célula y dando como resultado:

- a) Incremento del contenido de almidón en las semillas y grados Brix en las frutas.
- b) Mejora la calidad de la fruta.
- c) Incremento del rendimiento final del cultivo.
- d) Recuperación rápida de la planta después de un estrés producido por diversos factores ambientales o culturales.
- e) Incremento del nivel de resistencia frente a infecciones fungicidas y bacterianas.
- f) Incremento de potentes compuestos bioactivos que interfieren con el patógeno y el ataque de insectos.
- g) Aumento de la floración y la germinación del polen asegurando así la fecundación de la flor y el cuajado de los frutos.

### **Triggrr foliar**

Según la Cía. Farmex (2019) este producto presenta 0,132 g L<sup>-1</sup> de citoquinina bajo la forma de kinetina.

La producción de las plantas no solo depende de sus caracteres genéticos y del medio ambiente, sino también del balance adecuado y preciso de hormonas, enzimas y de la disponibilidad de elementos menores esenciales o microelementos. Las enzimas son catalizadores que actúan en cantidades insignificantes acelerando las reacciones químicas pero sin intervenir en ellas. El caso típico es el de la enzima nitrogenasa, la cual, por influencia de una parte de ésta da lugar a la fijación de cinco millones de partes de hidrógeno en las plantas. Las hormonas actúan de manera semejante a las enzimas, pero se debe tener presente que al aplicarlas por separado ya sea auxinas o citoquininas, se pueden no obtener respuestas específicas a la hormona aplicada. En cambio, al aplicarlas en su balance natural,

se obtienen mayores rendimientos que la suma de los efectos individuales. Es un regulador del crecimiento que presenta alta actividad de división celular en los cultivos promoviendo la floración, potenciando el amarre de frutos, el brotamiento de yemas laterales y la producción de frutos con buen calibre.

### **Biozyme**

Según TQC (2019) el Biozyme es un fitoregulator que presenta las siguientes características:

- Composición química:

Extractos vegetales	820,2 g L <sup>-1</sup>
Giberelinas	0,031 g L <sup>-1</sup>
AIA	0,031 g L <sup>-1</sup>
Zeatina	0,083 g L <sup>-1</sup>
Microelementos	19,34 g L <sup>-1</sup>

- Modo de acción: **El ácido giberélico** tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón ( $\alpha$ -amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos. **Las auxinas.** Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman. **Citoquininas.** Los mecanismos moleculares de acción de las citoquininas aún no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

### **Activol**

Según TQC (2019) el Activol 40 SG es un fitoregulator que presenta 40% de ácido giberélico y su presentación es en granos solubles. El ácido giberélico es un regulador de crecimiento vegetal. Actúa en los procesos fisiológicos y morfológicos de las plantas

dependiendo de la etapa de desarrollo en que se encuentren. Su efecto de las giberelinas es responsable en acelerar el crecimiento vegetativo de brotes, produciendo plantas más grandes, su efecto se debe principalmente a la elongación de células. En la planta los efectos observados son: - Inducción a la floración en condiciones inadecuadas de horas de luz o de frío. - Inducen a la fructificación y crecimiento del fruto - Rompen el letargo de semillas y yemas - Crecimiento en longitud de los brotes

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Coefficiente de variación.** Este es un valor de la desviación estándar expresado como un porcentaje de la media. Es una medida de variación que es independiente de la unidad de medida, y que por eso resulta muy útil para comparación entre poblaciones diferentes (Reyes, 2002).

**División celular.** Proceso de reproducción celular por mitosis o por meiosis, normalmente con cariocinesis y con citocinesis (Reyes, 2002).

**Fenología.** Es el estudio de la interacción entre los factores climáticos y determinados fenómenos biológicos, en particular los ciclos de las plantas o la migración de los animales (Reyes, 2002).

**Rhizobium.** Especie de bacteria que vive en simbiosis con las plantas leguminosas, dentro de los nódulos de sus raíces. Llevan a cabo la fijación del nitrógeno atmosférico, que es utilizado como material nutritivo por la leguminosa huésped (Reyes, 2002).

**Varianza.** Es un valor obtenido por la sumatoria de las desviaciones de la media al cuadrado, sobre el número total de observaciones (Reyes, 2002).

### **2.4 Formulación de la hipótesis**

#### **2.4.1 Hipótesis general**

Lo fitorreguladores mejoran la producción del cultivo de Frijol Castilla (*Vigna unguiculata*), bajo las condiciones del valle de Huaura.

#### **2.4.2 Hipótesis específicas**

Lo fitorreguladores influyen en el crecimiento y desarrollo de la planta de Frijol Castilla (*Vigna unguiculata*), bajo las condiciones del valle de Huaura.

Lo fitorreguladores incrementan los rendimientos en el cultivo de Frijol Castilla (*Vigna unguiculata*), bajo las condiciones del valle de Huaura.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Gestión del experimento

#### 3.1.1 Lugar de ejecución

La investigación fue desarrollada en la localidad de San Felipe, del distrito de Vegueta, provincia de Huaura y departamento de Lima, con coordenadas de 10°58'09.3" LS y 77°37'07.6" LO, a 79 msnm, durante los meses de noviembre del 2021 a marzo del 2022.

#### 3.1.2 Materiales e Insumos

##### **Materiales:**

- a) Lampas
- b) Rastrillos
- c) Wincha
- d) Reglas
- e) Tijeras
- f) Carteles
- g) Cuadernos de campo
- h) Lapiceros
- i) Fichas de evaluación.

##### **Equipos:**

- a) Balanza de precisión
- b) Vernier
- c) Bomba manual de fumigar
- d) Motobomba manual de fumigar.

##### **Insumos:**

- a) Activol (Ácido giberélico 40 %)
- b) Triggrr foliar (Citoquininas 0,132 g L<sup>-1</sup>)
- c) Biozyme (Á. giberélico 0,031 g L<sup>-1</sup>+Citoquinina 0,031 g L<sup>-1</sup>+Auxina 0,031 g L<sup>-1</sup>)

- d) Atonik (p-nitrofenolato y o-nitrofenolato de sodio, y 5 nitroguaiacolato de sodio)
- e) Spinetoram
- f) Abamectina
- g) Fertilizantes: Urea (46 %N), Fosfato diamonico (46 %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18 %N) y Sulfato de potasio (50 %K<sub>2</sub>O y 18 % S)

### 3.1.3 Diseño experimental

El experimento se instaló bajo un diseño de bloques completos al azar y constó de cinco tratamientos y tres repeticiones. El modelo aditivo lineal (M.A.L.) fue el siguiente:

$$\tilde{Y}_{ij} = u + B_j + T_i + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

$i = 1, 2, 3, 4, 5$  Tratamiento;  $j = 1, 2, 3$  Bloques

Dónde:

- $\tilde{Y}_{ij}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque
- $u$  = Media general del experimento.
- $B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque
- $T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.
- $\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental en la observación.

El análisis de varianza es tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

*Análisis de varianza para el diseño de bloques completos al azar utilizado.*

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	F. tab		Signif
					0.05	0.01	
Bloques	2	S.C. <sub>B</sub>	SC <sub>B/A</sub> /2	CM <sub>B</sub> /CME	-	-	-
Tratamiento	4	S.C. <sub>T</sub>	SC <sub>T</sub> /4	CM <sub>G</sub> /CME	-	-	-
Error	8	S.C. <sub>E</sub>	SC <sub>E</sub> /8	-	-	-	-
Total	14	S.C. <sub>t</sub>	-	-	-	-	-

### 3.1.4 Tratamientos

El experimento contó con cinco tratamientos (Tabla 4) y fueron aplicados en dos momentos de todo el ciclo del cultivo: en prefloración y en la etapa de llenado de granos.

Tabla 4

*Tratamientos a base de fitorreguladores de crecimiento.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Fitorreguladores</b>	<b>Dosis aplicada (mL L<sup>-1</sup>)</b>
T1	Activol	0,025
T2	Trigrrr foliar	2,5
T3	Biozyme	2,5
T4	Atonik	1,5
T5	Testigo	-

### 3.1.5 Características del área experimental

#### **Características**

#### **Dimensiones**

#### **Del campo experimental:**

- Largo del experimento: 16,0 m
- Ancho del experimento: 14,0 m
- Área total del experimento: 224,0 m<sup>2</sup>

#### **Del Bloque:**

- Largo del bloque: 4,0 m
- Ancho del bloque: 14,0 m
- Área neta del bloque: 56,0 m<sup>2</sup>
- Número de bloques: 3

#### **De la unidad experimental:**

- Largo de la unidad experimental: 4 m
- Ancho de la unidad experimental: 2,8 m
- Área de la unidad experimental: 11,2 m<sup>2</sup>
- Número de surcos por u.e. 4 surcos

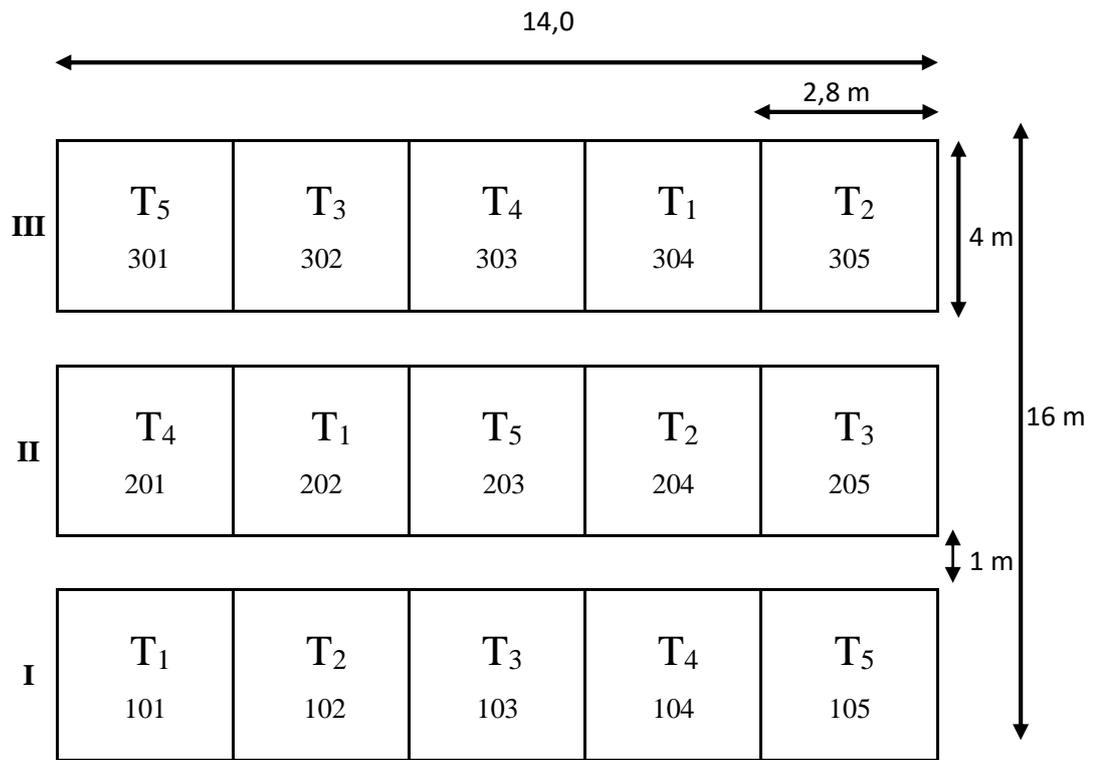
#### **De las calles:**

- Largo de calles: 1,0 m
- Ancho de las calles: 14,0 m

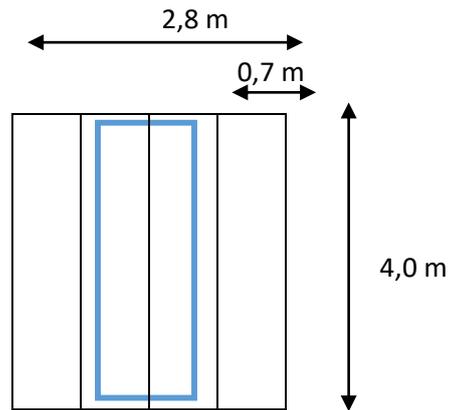
#### **Densidad de siembra**

- Distanciamiento entre surcos: 0,70 m
- Distanciamiento entre plantas: 0,30 m

### 3.1.6 Croquis del campo experimental



#### Unidad Experimental



### 3.1.7 Variables a evaluar

**Altura de planta y diámetro de tallo.** - Consistió en tomar 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada unidad experimental. Luego con ayuda de una cinta métrica se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal para altura; y con la ayuda del vernier y en cuello de planta se midió el diámetro de tallo. Se expresaron en cm.

**Peso seco de vainas, de follaje y total por planta.** – Las 10 plantas tomadas anteriormente fueron secadas al sol. Luego se hizo el pesaje de las 10 plantas; posteriormente se retiraron las vainas con los granos y fueron pesadas. Finalmente se pesó el follaje. Se expresaron en g.

**Relación peso de vainas/peso seco total.** - Para establecer esta relación se procedió a dividir el peso total de las vainas entre el peso seco total.

**Número de vainas por planta.** - Esta variable está directamente relacionada con el rendimiento. Para ello se tomarán 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada unidad experimental y se procedió a hacer el conteo.

**Longitud de vaina.** – Con la ayuda de un vernier se midió de extremo a extremo 10 vainas tomadas al azar de cada unidad experimental y se expresó en cm.

**Ancho de vainas.** - Con la ayuda de un vernier se midió en la parte central de cada uno de las 10 vainas tomadas al azar de cada unidad experimental y se expresó en cm.

**Número de granos por vaina.** - La presente variable se realizó al momento de la cosecha, tomándose 10 vainas al azar de los dos surcos centrales de cada unidad experimental, para luego desgranarlas y hacer el conteo visual.

**Peso de 100 granos.** - Al término de la cosecha se procedió a hacer el conteo de 100 semillas de cada una de las unidades experimentales, para luego ser pesados en una balanza de precisión. El peso se expresó en g.

**Rendimiento.** - Para su evaluación se cosecharon los dos surcos centrales de cada unidad experimental, para ello primero se realizó el arranque de plantas, luego la trilla y venteo,

para finalmente pesar los granos con ayuda de una balanza de precisión. Los datos se convirtieron a  $t\ ha^{-1}$ .

### **3.1.8 Conducción del experimento**

**Siembra.** - Se llevó a cabo previo un riego ligero, para favorecer la germinación de la semilla, el distanciamiento entre surcos fue de 70 cm entre surcos y de 30 cm entre plantas, la siembra se realizó con ayuda de una lampa. Se colocaron cinco semillas y después de 15 días se hizo el desahije dejando solo tres plantas.

**Riegos.** - El riego fue bajo el sistema por gravedad y se realizó de acuerdo a la necesidad del cultivo. El total de riegos fue 8 riegos en toda la campaña.

**Fertilización.** - La fertilización se realizó a los 20 días después de la siembra, de acuerdo al análisis de suelo y bajo una fórmula de abonamiento de 40 N, 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 K<sub>2</sub>O.

**Control de malezas.** - Se realizaron tres deshierbos manuales.

**Aplicación de tratamientos.** - Se realizaron dos aplicaciones, la primera a los 40 días después de la siembra y la segunda a los 70 días después de la siembra

**Aplicaciones fitosanitarias.** - Se hicieron controles de las plagas en todo el ciclo del cultivo, principalmente para *Bemisia tabaci* “mosca blanca” y *Crociosema aporema* “perforador de brotes y vainas”.

**Cosecha.** - La cosecha se realizó a los cuatro meses después de la siembra.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

La población estuvo representada por 2340 plantas de frijol castilla en toda el área experimental

### **3.2.2 Muestra**

De cada unidad experimental y de los dos surcos centrales se eligió 10 plantas al azar.

### **3.3 Técnica de recolección de datos**

Se utilizaron formatos adecuados para el recojo de la información de campo (Ver anexos 1 y 2).

### **3.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

Se utilizó el Programa Infostat de la Universidad de Córdoba (Argentina), versión estudiantil. Se aplicaron las técnicas de análisis de la variancia y posteriormente se realizó las comparaciones de medias entre tratamientos mediante la prueba de Tukey con un margen de error de  $\alpha = 0.05$ .

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Altura de planta (cm)

El análisis de varianza para altura de planta se muestra en la Tabla 5. Se observa que no se ha mostrado diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, existen diferencias altamente significativas entre ellos.

La altura promedio obtenida en el experimento fue de 61,48 cm con un rango de variación entre 57,00 y 71,47 cm que correspondieron a los tratamientos testigo y Triggrr foliar respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 5,02%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 5

*Análisis de varianza para altura de planta (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	0,688	2	0,344	0,036	0,9647	ns
Tratamiento	415,397	4	103,849	10,889	0,0025	**
Error	76,298	8	9,537			
Total	492,383	14				

CV (%) =5,02

Promedio general= 61,48 cm

ns: no significativo; \*\*: significativo al 0,01 de probabilidad

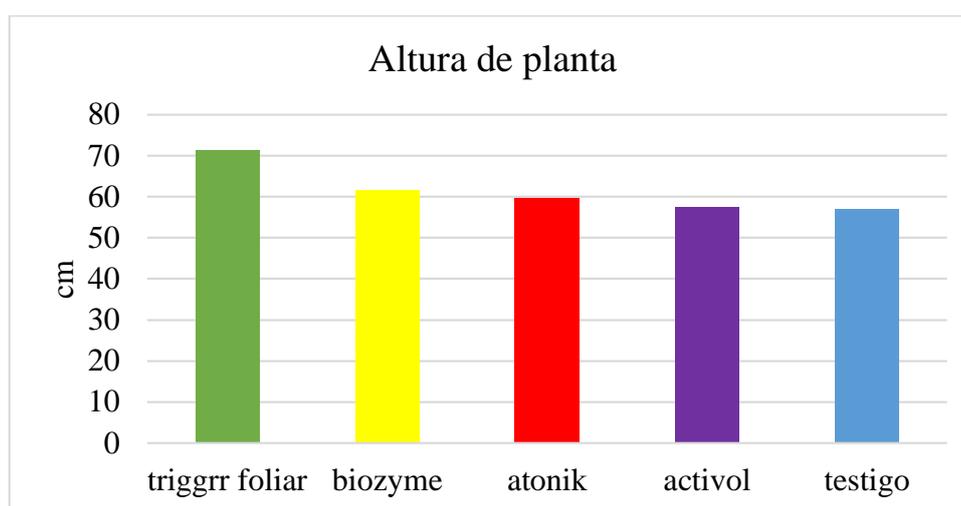
Comparando los promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% el Triggrr foliar presentó la mayor altura de planta, siendo superior significativamente a los otros tratamientos, tal como se aprecia en la Tabla 6. En la misma Tabla, se observa que entre los tratamientos Biozyme, Atonik, Activol y el testigo no hubo diferencias significativas.

Tabla 6

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

Tratamiento	Altura de planta (cm)	
Triggrr foliar	71,47	A
Biozyme	61,67	B
Atonik	59,73	B
Activol	57,53	B
Testigo	57,00	B

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



**Figura 1** Altura de planta (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

#### 4.2 Diámetro de tallo (cm)

El análisis de varianza para diámetro de tallo se muestra en la Tabla 7. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, sí se ha mostrado diferencias significativas entre ellos.

El diámetro promedio obtenido en el experimento fue de 0,788 cm con un rango de variación entre 0,71 y 0,91 cm que correspondieron a los tratamientos testigo y Atonik respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 9,05%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 7

*Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	0,0366	2	0,018	3,606	0,0767	ns
Tratamiento	0,0817	4	0,020	4,025	0,0448	*
Error	0,0406	8	0,005			
Total	0,1589	14				

CV (%) =9,05

Promedio general= 0,788 cm

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

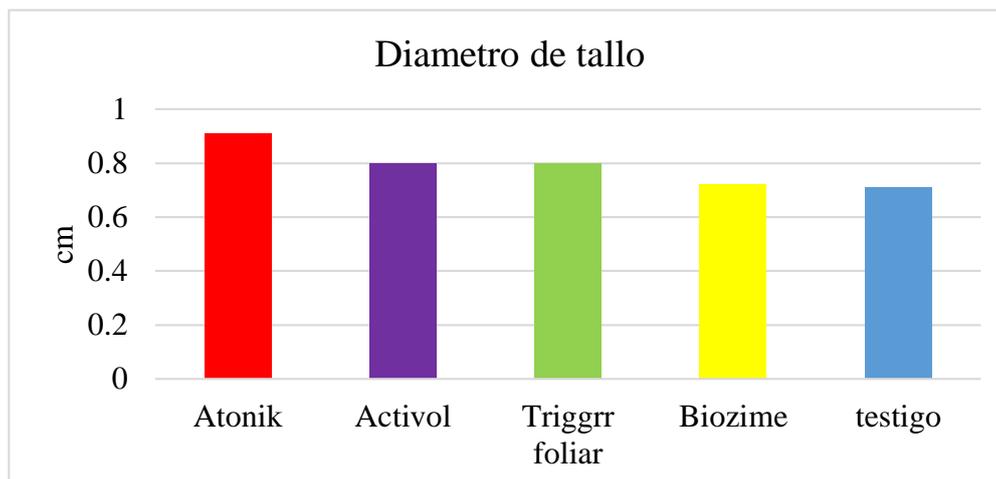
Comparando los promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 8, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas para diámetro de tallo entre los tratamientos Atonik, Activol y Triggrr foliar; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre Activol, Triggrr foliar, Biozyme y el testigo.

Tabla 8

*Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)
Atonik	0,91 A
Activol	0,80 A B
Triggrr foliar	0,80 A B
Biozyme	0,72 B
Testigo	0,71 B

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



**Figura 2.** Diámetro de tallo (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

#### 4.3 Peso de vainas por planta (g)

El análisis de varianza para peso de vainas por planta se muestra en la Tabla 9. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, sí se ha mostrado diferencias significativas entre ellos.

El peso de vainas por planta promedio obtenido en el experimento fue de 99,71 g con un rango de variación entre 82,80 y 115,53 g que correspondieron a los tratamientos Triggrr foliar y Biozime respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 9,92%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 9

*Análisis de varianza para peso de vainas por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	3,75	2	1,87	0,02	0,9811	ns
Tratamiento	1930,84	4	482,71	4,93	0,0266	*
Error	782,60	8	97,82			
Total	2717,19	14				

CV (%)=9,92  
Promedio general= 99,71 g

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

Comparando los pesos de vainas por planta promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 10, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Biozyme, Activol y Testigo; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre Activol, Testigo y Atonik; y de igual forma, tampoco hubo diferencias significativas entre el Testigo, Atonik y Triggrr foliar.

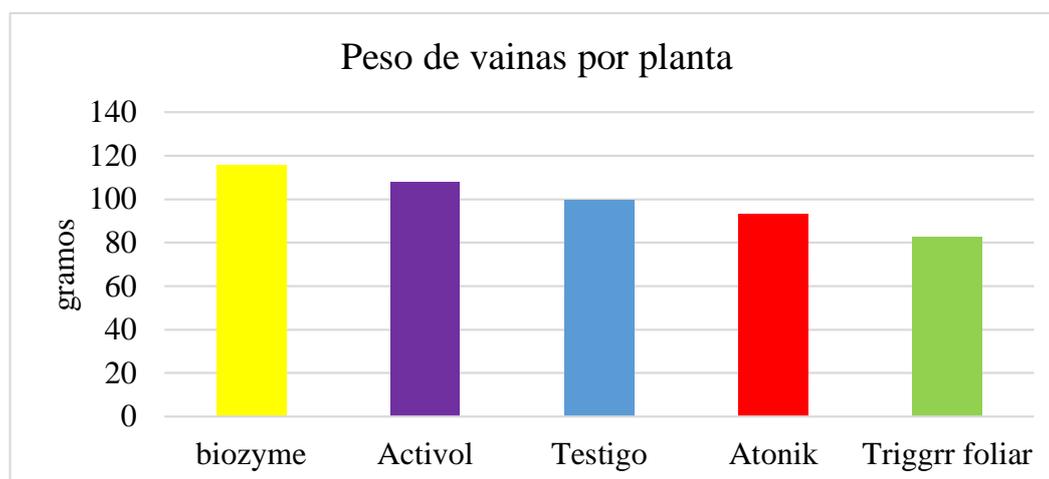
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos Biozyme y Activol produjeron los mayores pesos de vainas por planta, en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 10

*Prueba de Tukey al 5% para peso de vainas por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Peso de vainas por planta (g)		
Biozyme	115,53	A	
Activol	107,60	A	B
Testigo	99,60	A	B C
Atonik	93,00	B	C
Triggrr foliar	82,80		C

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



**Figura 3:** *Peso de vainas por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### 4.4 Peso seco de follaje por planta (g)

El análisis de varianza para peso seco de follaje por planta se muestra en la Tabla 11. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, sí se ha mostrado diferencias significativas entre ellos.

El peso seco de follaje por planta promedio obtenido en el experimento fue de 169,99 g con un rango de variación entre 161,73 y 184,00 g que correspondieron a los tratamientos Testigo y Atonik respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 4,37%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 11

*Análisis de varianza para peso seco de follaje por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	50,97	2	25,48	0,47	0,6432	ns
Tratamiento	1004,20	4	251,05	4,60	0,0320	*
Error	436,95	8	54,62			
Total	1492,12	14				

CV (%) =4,37  
Promedio general= 168,99

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

Comparando los pesos secos de follaje por planta promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 12, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Atonik y Activol; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre Activol, Biozyme, Triggrr foliar y el Testigo.

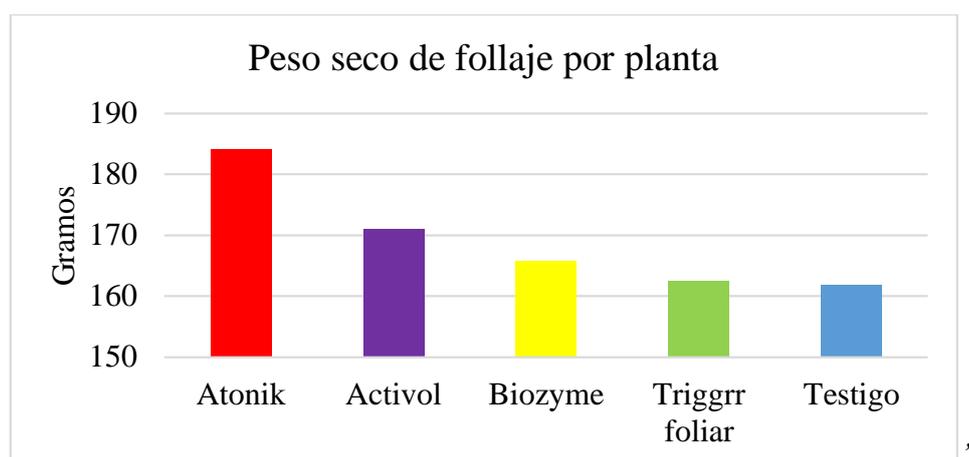
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Atonik produjo mayor peso seco de follaje por planta, en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% para peso seco de follaje por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

Tratamiento	Peso seco de follaje por planta (g)	
Atonik	184,00	A
Activol	171,00	A B
Biozyme	165,67	B
Triggrr foliar	162,53	B
Testigo	161,73	B

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



**Figura 4.** *Peso seco de follaje por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### 4.5 Peso seco total por planta (g)

El análisis de varianza para peso seco total por planta se muestra en la Tabla 13. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, sí se ha mostrado diferencias significativas entre ellos.

El peso seco total por planta promedio obtenido en el experimento fue de 268,69 g con un rango de variación entre 245,33 y 281,20 g que correspondieron a los tratamientos Triggrr foliar y Biozyme respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 3,72%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 13

*Análisis de varianza para peso seco total por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	75,4	2	37,7	0,38	0,6979	ns
Tratamiento	2770,26	4	692,56	6,91	0,0104	*
Error	801,38	8	100,17			
Total	3647,03	14				

CV (%) =3,72  
 Promedio general= 268,69

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

Comparando los pesos secos totales por planta promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 14, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Biozyme, Activol Atonik y el Testigo; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre el Triggrr foliar y el Testigo.

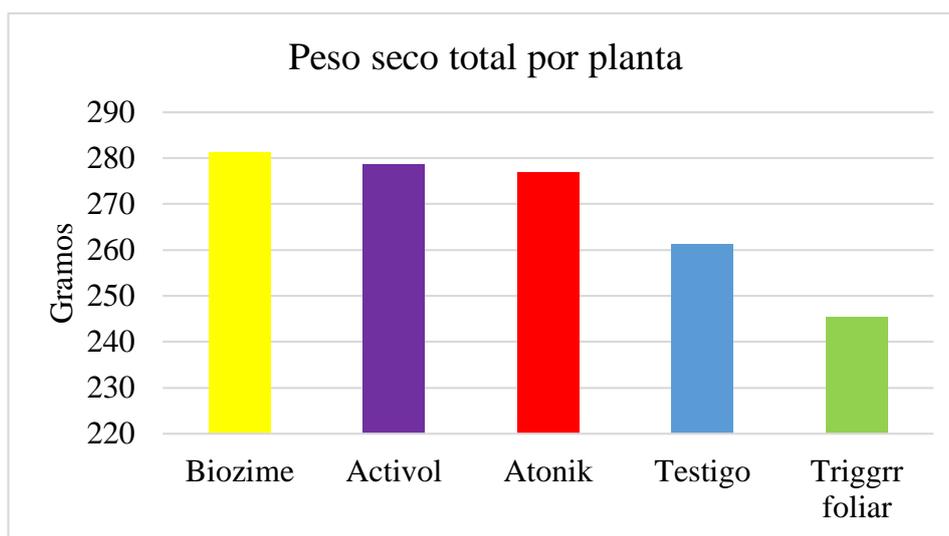
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Biozyme produjo mayor peso seco total por planta, en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 14

*Prueba de Tukey al 5% para peso seco total por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Peso seco total por planta (g)
Biozyme	281,20 A
Activol	278,60 A
Atonik	277,00 A
Testigo	261,33 A B
Triggrr foliar	245,33 B

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



**Figura 5.** *Peso seco total por planta (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### **4.6 Relación peso de vainas/peso seco total**

Esta característica establece la relación entre el peso seco de las vainas con los granos y el peso seco total por planta. Así, por ejemplo 0,40 indica que por cada 1 kg de peso seco por planta se ha producido 0,40 kg de peso de vainas.

El análisis de varianza para la relación grano/peso seco total se muestra en la Tabla 15. Se puede observar que no existen diferencias significativas tanto entre los distintos bloques como entre los tratamientos.

La relación promedio obtenida en el experimento fue de 0,37 con un rango de variación entre 0,33 y 0,41 que correspondieron a los tratamientos Atonik y Biozime respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 8,00%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 15

*Análisis de varianza para relación peso de vainas/peso seco total en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	1,30E-05	2	6,70E-06	0,01	0,9924	ns
Tratamiento	0,01	4	3,30E-03	3,81	0,051	ns
Error	0,01	8	8,70E-04			
Total	0,02	14				

CV (%) =8,00  
 Promedio general= 0,37

ns: no significativo

Comparando los valores de relación promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 16, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Biozyme, Activol y el Testigo; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre el Activol, Testigo, Triggrr foliar y el Atonik.

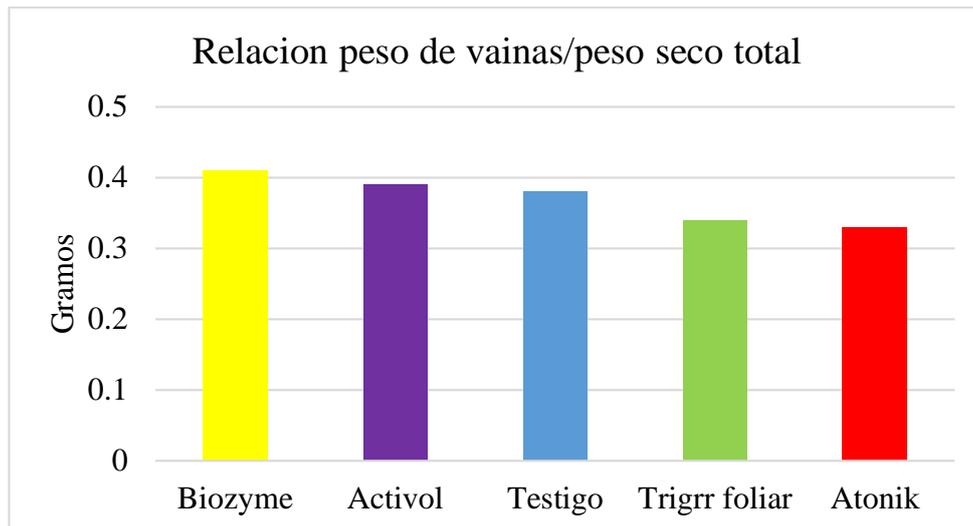
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Biozyme produjo mayor valor de relación, en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 16

*Prueba de Tukey al 5% para la relación peso de vainas/peso seco total en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Relación grano/peso seco total
Biozyme	0,41 A
Activol	0,39 A B
Testigo	0,38 A B
Triggrr foliar	0,34 B
Atonik	0,33 B

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



**Figura 6.** *Relación peso de vainas/peso seco total en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### 4.7 Número de vainas por planta

El análisis de varianza para número de vainas por planta se muestra en la Tabla 17. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, sí se ha mostrado diferencias significativas entre ellos.

El número de vainas por planta promedio obtenido en el experimento fue de 22,23 con un rango de variación entre 17,91 y 25,84 que correspondieron a los tratamientos Triggrr foliar y Biozyme respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 9,18%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 17

*Análisis de varianza para número de vainas por planta en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	2,13	2	1,06	0,26	0,7803	ns
Tratamiento	98,39	4	24,6	5,91	0,0163	*
Error	33,29	8	4,16			
Total	133,8	14				

CV (%) =9,18  
Promedio general= 22,23

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

Comparando los valores promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 18, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Biozyme, Testigo Activol y el Atonik, pero fueron superiores significativamente al tratamiento Triggrr foliar, que obtuvo el menor valor.

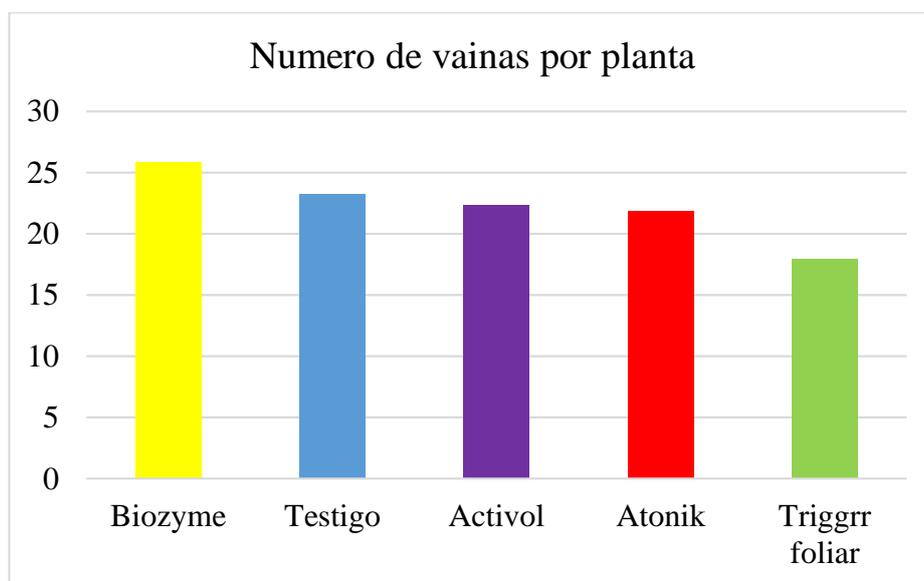
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Biozyme produjo mayor valor, en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 18

*Prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Número de vainas por planta
Biozyme	25,84 A
Testigo	23,20 A
Activol	22,33 A
Atonik	21,87 A
Triggrr foliar	17,91 B

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



**Figura 7.** *Número de vainas por planta en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### 4.7 Longitud de vaina (cm)

El análisis de varianza para longitud de vaina se muestra en la Tabla 19. Se puede observar que no existen diferencias significativas tanto entre los distintos bloques como entre los tratamientos.

La longitud de vaina promedio obtenido en el experimento fue de 16,24 cm con un rango de variación entre 15,73 y 16,80 que correspondieron a los tratamientos Biozyme y Triggrr foliar respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 3,54%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 19

*Análisis de varianza para longitud de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	0,86	2	0,43	1,3	0,3252	ns
Tratamiento	2,37	4	0,59	1,8	0,2228	ns
Error	2,64	8	0,33			
Total	5,86	14				

CV (%) = 3,54  
Promedio general = 16,24

ns: no significativo

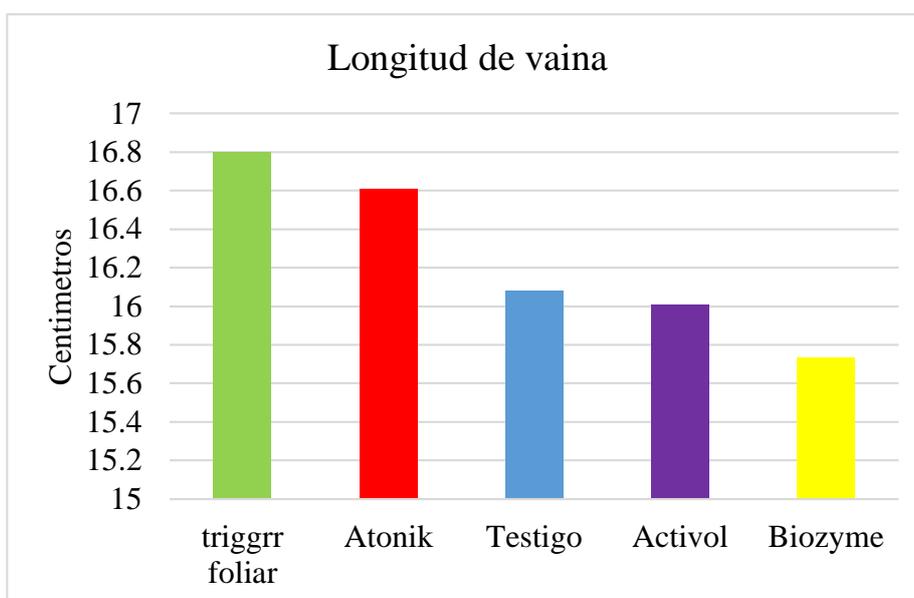
Comparando los valores promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 20, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Tabla 20

*Prueba de Tukey al 5% para longitud de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Longitud de vaina (cm)
Triggrr foliar	16,80 A
Atonik	16,61 A
Testigo	16,08 A
Activol	16,01 A
Biozyme	15,73 A

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



**Figura 7.** Longitud de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

#### 4.8 Ancho de vaina (cm)

El análisis de varianza para ancho de vaina se muestra en la Tabla 21. Se puede observar que no existen diferencias significativas tanto entre los distintos bloques como entre los tratamientos.

El ancho de vaina promedio obtenido en el experimento fue de 0,57 cm con un rango de variación entre 0,52 y 0,62 cm que correspondieron a los tratamientos Testigo y Triggrr

foliar respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 5,88%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 21

*Análisis de varianza para ancho de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	3,70E-04	2	1,90E-04	0,17	0,8504	ns
Tratamiento	0,02	4	4,10E-03	3,67	0,0555	ns
Error	0,01	8	1,10E-03			
Total	0,03	14				

CV (%) =5,88  
Promedio general= 0,57

ns: no significativo

Comparando los valores de ancho de vaina promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 22, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Triggrr foliar, Atonik, Biozyme y Activol; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre el Atonik, Biozyme, Activol y el Testigo.

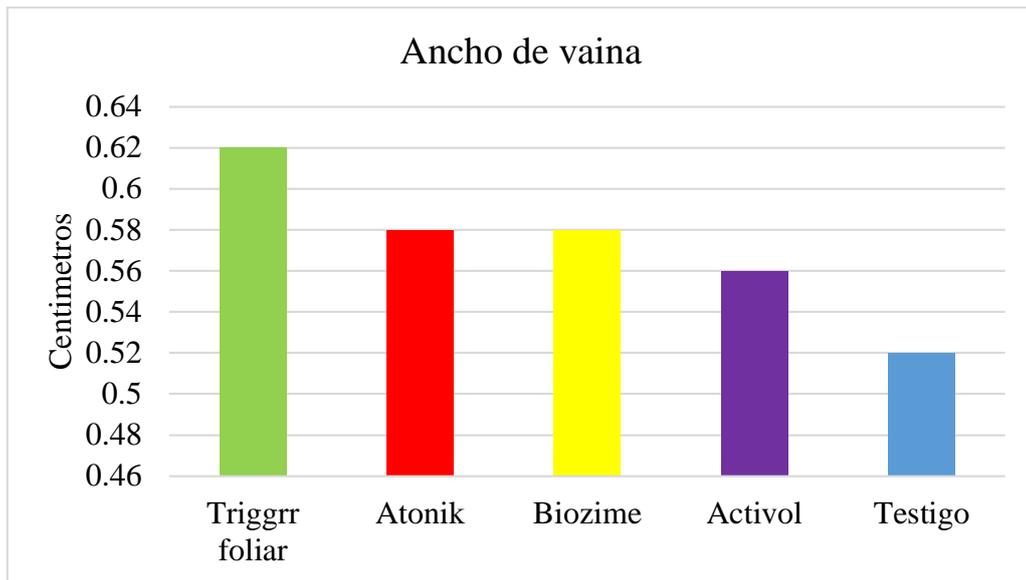
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Triggrr foliar produjo el mayor valor en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 22

*Prueba de Tukey al 5% para ancho de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Ancho de vaina (cm)
Triggrr foliar	0,62 A
Atonik	0,58 A B
Biozyme	0,58 A B
Activol	0,56 A B
Testigo	0,52 B

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



**Figura 8.** Ancho de vaina (cm) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

#### 4.9 Número de granos por vaina

El análisis de varianza para granos por vaina se muestra en la Tabla 23. Se puede observar que no existen diferencias significativas tanto entre los distintos bloques como entre los tratamientos.

El número de granos por vaina promedio obtenido en el experimento fue de 11,73 con un rango de variación entre 11,23 y 12,10 que correspondieron a los tratamientos Activol y Triggrr foliar respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 2,40%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 23

*Análisis de varianza para granos por vaina en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	0,03	2	0,01	0,16	0,8551	ns
Tratamiento	1,17	4	0,29	3,68	0,055	ns
Error	0,63	8	0,08			
Total	1,83	14				

CV (%) =2,40  
 Promedio general=11,73

ns: no significativo

Comparando los promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 24, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Triggrr foliar, Testigo, Biozyme y Atonik; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre el, Biozyme, Atonik y Activol.

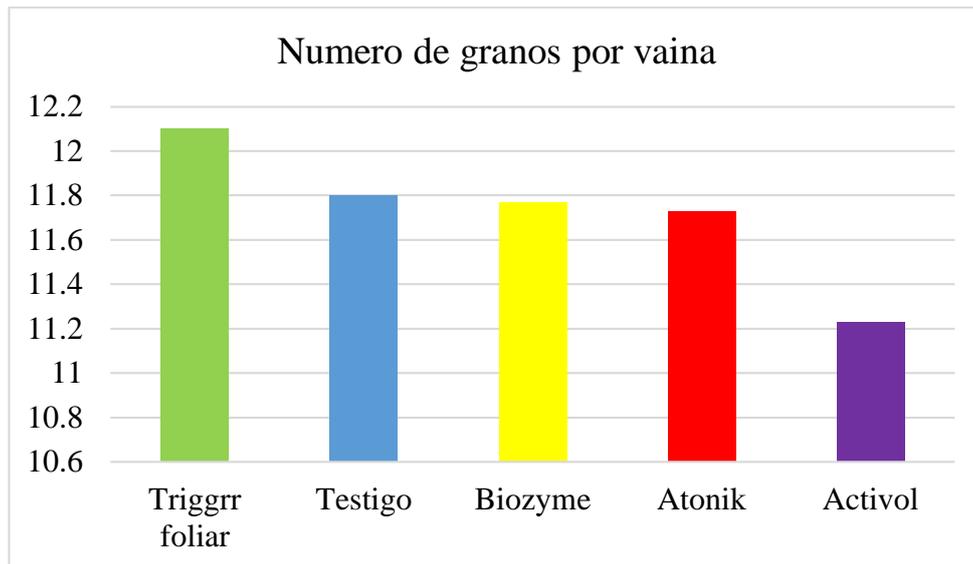
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Triggrr foliar produjo el mayor valor en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 24

*Prueba de Tukey al 5% para número de granos por vaina en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Número de granos por vaina
Triggrr foliar	12,10 A
Testigo	11,80 A
Biozyme	11,77 A B
Atonik	11,73 A B
Activol	11,23 B

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



**Figura 9.** *Número de granos por vaina en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### **4.10 Peso de 100 granos (g)**

El análisis de varianza para peso de 100 granos se muestra en la Tabla 25. Se puede observar que no existen diferencias significativas tanto entre los distintos bloques como entre los tratamientos.

El peso de 100 granos promedio obtenido en el experimento fue de 21,65 con un rango de variación entre 20,68 y 22,96 g que correspondieron a los tratamientos Biozyme y Activol respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 4,69%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 25

*Análisis de varianza para peso de 100 granos (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	1,38	2	0,69	0,67	0,5372	ns
Tratamiento	8,31	4	2,08	2,02	0,1847	ns
Error	8,24	8	1,03			
Total	17,94	14				

CV (%) =4,69

Promedio general=21,65

ns: no significativo

Comparando los promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 26, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Activol, Atonik, Testigo y el Triggrr foliar; asimismo, tampoco se presentó diferencias significativas entre el Atonik, Testigo, Triggrr foliar y Biozyme.

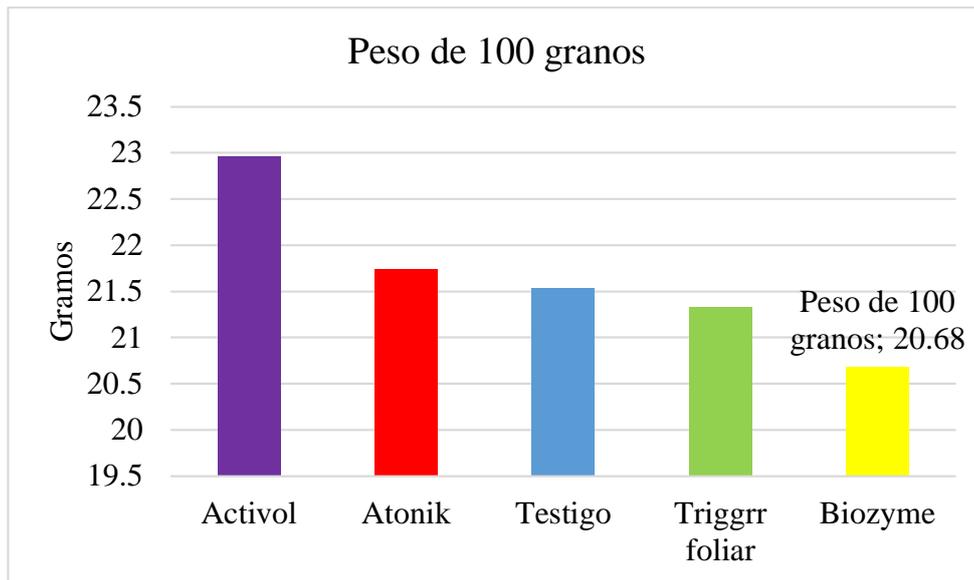
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Activol produjo el mayor valor en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 26

*Prueba de Tukey al 5% para peso de 100 granos (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Peso de 100 granos (g)
Activol	22,96 A
Atonik	21,74 A B
Testigo	21,53 A B
Triggrr foliar	21,33 A B
Biozyme	20,68 B

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



**Figura 10.** *Peso de 100 granos (g) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

#### 4.11 Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)

El análisis de varianza para rendimiento se muestra en la Tabla 27. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los distintos bloques. Con respecto a los tratamientos, sí se ha mostrado diferencias significativas entre ellos.

El rendimiento promedio obtenido en el experimento fue de 2 941,07 kg ha<sup>-1</sup> con un rango de variación entre 2 459,25 y 3 239,89 que correspondieron a los tratamientos Triggrr foliar y Biozyme respectivamente, con un coeficiente de variabilidad de 7,71%, valor considerado como aceptable para trabajos de campo, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 27

*Análisis de varianza para rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	25930,05	2	12965,03	0,25	0,7829	ns
Tratamiento	1010437,7	4	252609,43	4,92	0,0269	*
Error	411036,92	8	51379,62			
Total	1447404,68	14				

CV (%) =7,71

Promedio general=2 941,07

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

Comparando los valores promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos, Tabla 28, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos Biozyme, Activol, Testigo y el Atonik, pero fueron superiores significativamente al tratamiento Triggrr foliar, que obtuvo el menor valor.

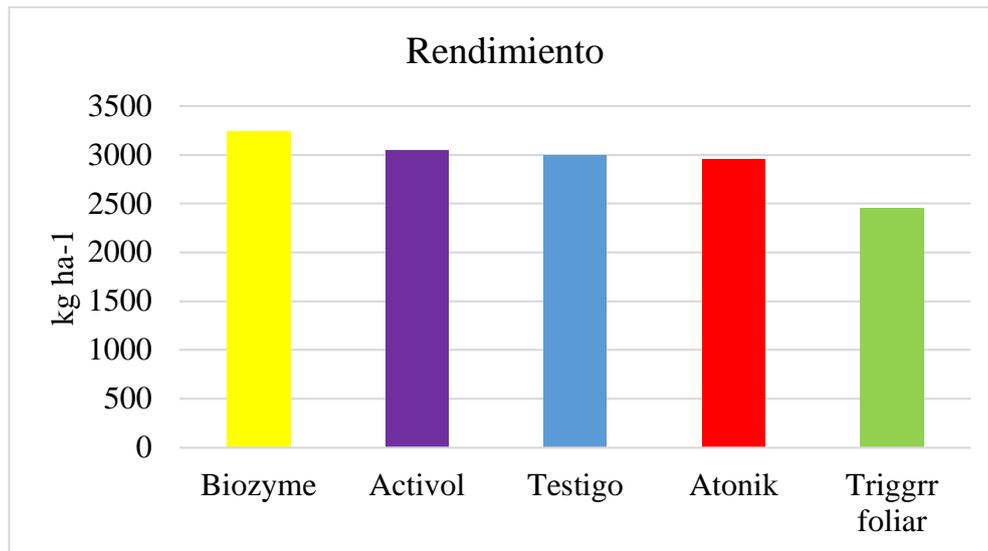
En general, de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento Biozyme produjo mayor valor, en comparación a los otros tratamientos.

Tabla 28

*Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”*

Tratamiento	Rendimiento (Kg ha <sup>-1</sup> )
Biozyme	3 239,89 A
Activol	3 052,04 A
Testigo	2 992,32 A
Atonik	2 961,86 A
Triggrr foliar	2 459,25 B

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



**Figura 11.** Rendimiento en “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

Para altura de planta, el Triggrr foliar (Citoquinina) ha favorecido a la obtención de mayor altura, superando significativamente al Activol (AG3), Atonik y demás tratamientos. Este resultado es contradictorio con lo obtenido por Agurto (2022) quien encontró mayor altura de planta con Siprocigib (AG3) y menor altura con el Triggrr foliar (Citoquinina). Este resultado puede ser explicado por la influencia de las condiciones ambientales en las respuestas de las plantas a las aplicaciones de productos hormonales, tal como lo sostienen Mello et al. (2020).

Con respecto al diámetro de tallo, Atonik promovió mayor diámetro, en tanto que el testigo presentó el menor valor en comparación a los otros tratamientos. Este resultado se explica porque los productos hormonales intensifican la actividad fisiológica de la planta en favor de una mayor acumulación de materia seca en la planta, tal como lo refieren Alcántara et al. (2019).

Para las características peso de vainas, peso seco total por planta, número de vainas por planta y rendimiento destacó el Biozyme al promover mayores valores y siendo superior a los otros tratamientos. Este resultado puede ser explicable porque este producto al ser trihormonal, su abanico de acción se amplía, favoreciendo una mayor retención de frutos y aumento en la división celular y acumulación de materia seca en el producto de interés económico (Taiz et al., 2017). Resultados similares fueron obtenidos por Cotrina y Sandoval (2016), quienes observaron mayores rendimientos en las plantas tratadas con Biozyme en comparación al testigo; de igual forma, Urrutia (2019) observó mejores características de rendimiento en las plantas tratadas con Biozyme en comparación con el testigo.

Con respecto al producto Triggrr foliar, a pesar de haber promovido una mayor formación de granos por vaina, presentó menor número de vainas, peso de vainas y rendimiento. Es probable que la demanda de fotosintatos ocasionada por la mayor formación de granos se haya visto afectado por la disponibilidad de nutrientes en el suelo, tal como lo mencionan Mello et al. (2020).

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

Las conclusiones son las siguientes:

- a) Para altura de planta, el Triggrr foliar promovió mayor altura en comparación a los otros tratamientos y fue superior significativamente.
- b) Los mayores diámetros de tallo se obtuvieron con las aplicaciones de Atonik, Activol y Triggrr foliar.
- c) Para pesos de vainas, no hubo diferencias significativas entre el testigo y las aplicaciones de Biozyme y Activol.
- d) Los mayores pesos de follaje se obtuvieron con Atonik y Activol.
- e) Para peso seco total por planta y número de vainas por planta, solo el Triggrr foliar presentó menores valores y fue inferior significativamente a los otros tratamientos.
- f) Para longitud de vaina no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos.
- g) Para ancho de vaina, el Triggrr foliar presentó mayor valor que el testigo.
- h) Para número de granos por vaina, el Triggrr foliar y el testigo superaron al Activol.
- i) Para peso de 100 granos, solo el Activol superó al Biozyme, al presentar mayor peso.
- j) Para rendimiento, todos los tratamientos en estudio superaron al Triggrr foliar, incluido el testigo.

### **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda lo siguiente:

- a) Repetir el experimento incluyendo niveles de fertilización del suelo, así como la de densidades de siembra.
- b) Con respecto a cada uno de los productos utilizados, implementar investigaciones con dosis diferentes.
- c) Repetir el experimento bajo otras condiciones de suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agurto, F. E. (2022). *Efecto de productos hormonales para el rendimiento en el cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L.) en Vegueta 2019* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/6079>
- Albán, M. (2012). *Manual técnico del frijol caupí*. Recuperado de [https://www.academia.edu/36670560/Manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_frijol\\_caupi](https://www.academia.edu/36670560/Manual_de_cultivo_de_frijol_caupi)
- Albujar, E. (2019). Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2018. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2803225/Compendio%20del%20anuario%20%22PRODUCCI%C3%93N%20AGR%C3%8DCOLA%22%202018.pdf>
- Alcántara, J. A., Acero, J., Alcántara, J. D., Sánchez, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Barrero, J. D. (2020). *Evaluación de la respuesta de las semillas de frijol (Phaseolus vulgaris L) variedad cargamanto y calima a tres tratamientos con el bioestimulante Biozyme* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36719/jdbarreros.pdf?sequence=3>
- Caldas, J. (2022). *Efecto del ácido giberélico en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) cv. canario en Irrigación San Felipe, Huaura* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/6022>
- Celis, C., Avila, R., Marín, M. y Casanova, A. (1989). Control de la abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormona. *Revista de Agronomía*, 7(3), 173-179. Recuperado de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25901/26527>
- Cia Farmex (2019). *Ficha técnica de Triggrr foliar*. Recuperado de <https://www.farmex.com.pe/producto/triggrr-foliar/>
- Cotrina, Y. C., Sandoval, X. E. (2016). *Efecto de los momentos de aplicación de BIOZYME tf en el rendimiento del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo-2016* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1129>

- Cuzcano, B. (2020). *Evaluación comparativa de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Phaseolus vulgaris L. "Vainita" en Nuevo Imperia Cañete 2019* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4121>
- Díaz, C., López, S. (1997). *El cultivo de frijol caupi (Vigna unguiculata)*. Recuperado de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15917/39880\\_24362.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15917/39880_24362.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Díaz, D. (2017). *Las Hormonas Vegetales en las Plantas*. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>
- Farmex (2019). Boletín del Triggrr foliar. Recuperado de <https://www.farmex.com.pe/producto/triggrr-foliar/>
- Fribourg, G. A. (2017). *Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají Escabeche (Capsicum baccatum var. pendulum) en el valle de Cañete* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2745>
- Mahaveer, S., Pency, D., Deva, M. y Om, P. (2017). Effect of plant growth regulators on fruit crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(2), 331-337. Recuperado de <https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/PartF/6-2-70-493.pdf>
- Mello, L. L., Nascente, A. S., Lanna, A. C., Santana, M. C., y Goncalves, G. (2020). Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônômico do feijão comum de ciclo superprecoce. *Agrarian*, 13(47), 27-41. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i47.8571>
- Oles, J. (2020). *Manejo da soja com aplicação de biofertilizantes no sulco de semeadura* (tesis de pregrado). Recuperado de [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191921/santos\\_jo\\_me\\_botfca.pdf?sequence=4](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191921/santos_jo_me_botfca.pdf?sequence=4)
- Pimentel, F. (1990). *Curso de estatística experimental*. Recuperado de <https://idoc.pub/queue/curso-de-estatistica-experimental-pimentel-gomespdf-qn8rko29mpl1>
- Reyes, J. M. (2002). *Diccionario de biología*. Recuperado de [https://www.academia.edu/20124085/Diccionario\\_de\\_biologia](https://www.academia.edu/20124085/Diccionario_de_biologia)

- Salcedo, P. E. (2014). *Concentraciones y frecuencia de aplicación del bioestimulante ATONIK® en Vid (Vitis vinífera L.) cv. "Torontel" en valle de Ica* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4153>
- Sánchez, N. (2001). El cultivo del frijol caupí: Producción, almacenamiento y utilización. Recuperado de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4887/2/2006718102532\\_El%20cultivo%20de%20frijol%20caupi.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4887/2/2006718102532_El%20cultivo%20de%20frijol%20caupi.pdf)
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. A., Murphy, A. (2017). *Fisiología e desenvolvimiento vegetal* (6° ed.). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Tello, J. (2017). *Rendimiento, características agronómicas y morfológicas de cinco genotipos de Vigna unguiculata (L.) Walp. en Paijan, La Libertad* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9943>
- TQC. (2019). *Ficha técnica de Activol*. Recuperado de <https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2022/04/FICHA-TECNICA-ACTIVOL-40-SG.pdf>
- TQC. (2019). *Ficha técnica de Biozyme*. Recuperado de <https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2022/04/FICHA-TECNICA-BIOZYME-T.F.pdf>
- Urrutia, E. S. (2019). *Aplicación de bioestimulantes trihormonales en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad chingasino para rendimiento de choclo* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5170>

# **ANEXOS**

Tabla 29

Datos de campo para “Evaluación de fitorreguladores en el cultivo de frijol castilla”

Tratamiento	Bloque	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Peso de vainas/planta	Peso de follaje (g)/planta	Peso seco total/planta	Relación granos/masa seca	Número de vainas por planta	Longitud de vaina (cm)	Ancho de vaina (cm)	Número de granos por vaina	Peso de 100 granos (g)	Rdto (kg ha <sup>-1</sup> )
Activol	1	59,40	0,86	111,20	166,40	277,60	0,40	24,87	16,31	0,55	10,90	22,29	3210,13
Activol	2	55,20	0,74	102,60	168,60	271,20	0,38	21,93	16,00	0,59	11,50	23,39	3134,41
Activol	3	58,00	0,80	109,00	178,00	287,00	0,38	20,20	15,72	0,55	11,30	23,19	2811,59
Trigrr foliar	1	67,40	0,90	92,20	155,60	247,80	0,37	19,27	16,96	0,60	11,90	22,61	2753,80
Trigrr foliar	2	74,40	0,70	73,00	171,00	244,00	0,30	17,13	16,90	0,66	12,10	20,41	2248,21
Trigrr foliar	3	72,60	0,80	83,20	161,00	244,20	0,34	17,33	16,54	0,60	12,30	20,98	2375,75
Byozime	1	64,20	0,86	112,20	172,00	284,20	0,39	24,13	14,83	0,58	12,00	21,08	3243,67
Byozime	2	64,00	0,70	121,00	170,00	291,00	0,42	24,60	15,62	0,54	11,30	20,71	3058,09
Byozime	3	56,80	0,60	113,40	155,00	268,40	0,42	28,80	16,73	0,61	12,00	20,25	3417,90
Atonik	1	59,20	0,98	79,20	182,40	261,60	0,30	21,27	16,32	0,60	11,70	20,60	2722,80
Atonik	2	58,40	0,90	110,00	179,60	289,60	0,38	23,40	16,40	0,57	11,90	21,51	3182,40
Atonik	3	61,60	0,86	89,80	190,00	279,80	0,32	20,93	17,10	0,57	11,60	23,10	2980,38
Testigo	1	57,40	0,68	101,40	155,60	257,00	0,39	23,53	16,03	0,50	11,90	22,10	3038,01
Testigo	2	56,60	0,66	95,40	163,60	259,00	0,37	21,53	15,39	0,49	11,80	20,17	2837,02
Testigo	3	57,00	0,78	102,00	166,00	268,00	0,38	24,53	16,82	0,56	11,70	22,31	3101,93
<b>Promedios</b>		<b>61,48</b>	<b>0,79</b>	<b>99,71</b>	<b>168,99</b>	<b>268,69</b>	<b>0,37</b>	<b>22,23</b>	<b>16,24</b>	<b>0,57</b>	<b>11,73</b>	<b>21,65</b>	<b>2941,07</b>

## ANEXO 1: Análisis de caracterización de suelo



Figura 12. Análisis de caracterización de suelo

**ANEXO 2: Fotos Del Experimento**



**Figura 13.** *Marcación del experimento*



**Figura 14.** *Siembra de frijol castilla*



**Figura 15.** *Elaboracion y Colocacion de carteles*



**Figura 16.** *Preparacion de tratamientos.*



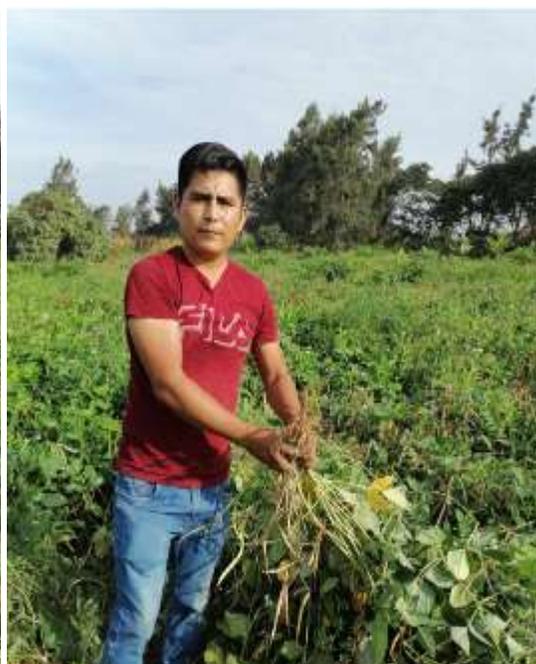
**Figura 17:** *Aplicación de tratamientos*



**Figura 18:** *Altura de planta*



**Figura 19:** *Diámetro de tallo*



**Figura 20:** *Cosecha de frijol castilla*



**Figura 21** : Diámetro de vaina



**Figura 22.** Peso de vaina