



**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 a la obtención de título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA**

Efecto del Bioestimulante Natural Growth en la producción de frejol cuarenteño (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Montalvo, Los Ríos.

**AUTOR**

Leiberth Nain Avegno Mendoza

**TUTOR**

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

**BABAHOYO - LOS RÍOS- ECUADOR**

2023

## CONTENIDO

RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 Contexto Internacional .....	1
1.1.1 Contexto Nacional.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2 Específicos .....	4
1.5. Hipótesis .....	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes .....	5
2.2 Bases Teóricas .....	7
2.2.1. Taxonomía.....	7
2.2.2. Descripción botánica de la planta de maíz .....	8
2.2.3. Características edafoclimáticas.....	9
2.2.4. Etapas Fenológicas .....	10
2.2.4.1. Fases vegetativas.....	10
2.2.4.2. Fases reproductivas.....	10
2.2.5. Fertilización en el cultivo .....	10

2.2.6. Tipos de bioestimulantes en el mercado .....	11
2.2.7. Bioestimulante Agrícola Natural Growth.....	12
2.2.8. Investigaciones en frejol.....	12
CAPITULO III.-III MATERIALES Y METODOS .....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2 Operacionalización de variables .....	15
3.3 Población y muestra de investigación .....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de medición .....	16
3.4.1.1 Ubicación y descripción de sitio experimental .....	16
3.4.1.2 Materiales de siembra .....	16
3.4.1.3 Factores a estudiar .....	17
3.4.1.4 Tratamiento de estudio o tipo de encuesta.....	17
3.4.1.5 Análisis de varianza .....	18
3.4.1.6 Análisis de suelo.....	18
3.4.1.7 Preparación de suelo .....	18
3.4.1.8 Siembra .....	18
3.4.1.9 Control de malezas .....	19
3.4.1.10 Control fitosanitario.....	19
3.4.1.11 Riego .....	19
3.4.1.12 Fertilización .....	20
3.4.2 Datos a evaluar.....	20
3.4.2.1 Altura de planta.....	20
3.4.2.3 Días a floración.....	20
3.4.2.4 Días a maduración fisiológica .....	20
3.4.2.5 Número de vainas por planta .....	21

3.4.2.6 Número de granos por vaina.....	21
3.4.2.7 Evaluación de defectos y enfermedades en grano.....	21
3.4.2.8 Peso de 100 semillas.....	21
3.4.2.9 Rendimiento por hectárea.....	21
3.4.2.10 Análisis Económico de los tratamientos .....	22
3.5. Procesamiento de datos .....	22
3.6. Aspectos éticos.....	22
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1.1 Altura de planta .....	24
4.1.2 Altura a la primera vaina .....	25
4.1.3 Días a floración .....	26
4.1.4 Días a maduración fisiológica.....	27
4.1.5 Número de vainas por planta .....	28
4.1.6 Número de granos por vaina .....	29
4.1.7 Defecto de grano.....	30
4.1.8 Peso de granos .....	31
4.1.9 Rendimiento de grano por hectárea .....	32
4.1.10 Análisis económico.....	33
4.2. Discusión .....	34
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
5.1. Conclusiones .....	36
6.2. Recomendaciones .....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
ANEXOS.....	42

## Índice de imágenes

<b>IMAGEN 1.</b> Preparación para la siembra, distanciamiento entre plantas. ....	50
<b>IMAGEN 2.</b> Aplicación del inoculante probiótico Biota Max. ....	50
<b>IMAGEN 3.</b> Aplicación del fertilizante 8-20-20. ....	51
<b>IMAGEN 4.</b> <i>Segunda Aplicación de fertilizantes</i> . ....	51
<b>IMAGEN 5.</b> Distribución de tratamientos. ....	51
<b>IMAGEN 6.</b> Medición de las plantas. ....	52
<b>IMAGEN 7.</b> Recolección de vainas. ....	52
<b>IMAGEN 8.</b> Verificación de la floración para evaluar los parámetros. ....	52
<b>IMAGEN 9.</b> Peso de 100 gramos. ....	52

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición química del frejol en 100 mg.....	7
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de Variables. 2023. ....	15
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos del ensayo, con aplicación del bioestimulante Natural Growth en la producción de frejol cuarentón . ....	17
<b>Tabla 4.</b> Análisis de la varianza. ....	18
<b>Tabla 5.</b> Altura de planta con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	24
<b>Tabla 6.</b> Altura de inserción a la primera vaina con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	25
<b>Tabla 7.</b> Días a la floración con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	26
<b>Tabla 8.</b> Días a la maduración fisiológica con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	27
<b>Tabla 9.</b> Número de vainas por planta con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	28
<b>Tabla 10.</b> Número de granos por vaina con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	29
<b>Tabla 11.</b> Defecto de granos con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	30
<b>Tabla 12.</b> Peso de granos con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	31
<b>Tabla 13.</b> Rendimiento por hectárea con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023. ....	32

**Tabla 14.** Análisis económico con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023..... 33

## RESUMEN

La producción de fréjol tiene gran importancia en suelos ecuatoriano debido a los ingresos y crecimiento económico que aporta, existen alrededor de 166 972 mil hectáreas de frejol seco dando una producción de 24 mil toneladas anuales entre frejol seco y tierno lo cual va dirigido al consumo interno y exportación. El presente trabajo investigativo busca: determinar el efecto del bioestimulante Natural Growth sobre el comportamiento agronómico del frejol cuarentón y establecer la dosis más adecuada e influyente sobre la producción del cultivo de frejol. Los tratamientos fueron Natural Growth en dosis de 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,25 y 2,00 l/ha aplicados a los 15-25 después de la siembra. Para la realización de la investigación de campo se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar "DBCA" con siete tratamientos en tres repeticiones. Para realizar la evaluación de los medios de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede determinar que la utilización y aplicación de bioestimulantes, incidió notablemente sobre el incremento de crecimiento y rendimiento del cultivo de fréjol, bajo las condiciones climáticas y factores de manejo realizados en el ensayo. Todas las variables evaluadas presentaron niveles altos de significancia estadística. Mayor altura de planta en las evaluaciones realizadas se logró aplicando Natural Growth 2,00 l/ha. La altura de inserción a la primera vaina fue mayor aplicando Natural Growth 1,25 l/ha en las época indicadas. La variable días de floración presento más tiempo en el testigo sin aplicación de bioestimulante. En la variable días a maduración fisiológica el testigo sin aplicación de bioestimulante tardo más tiempo. El tratamiento Natural Growth 2,00 l/ha contabilizó mayor número de vainas por planta. Al aplicar Natural Growth 2,00 l/ha se logró mayor número de granos en cada vaina cosechada. El mayor peso de grano y rendimiento en kilogramos se logró aplicando el tratamiento Natural Growth 2,00 l/ha. El análisis económico el tratamiento que presento mayor utilidad y beneficio fue Natural Growth 2,00 l/ha. Las dosis de Natural Growth, estimulan al cultivo de fréjol a mostrar su potencial genético y mejorar la tolerancia a la planta a condiciones adversa en el campo

**Palabras Claves:** Bioestimulante, fréjol cuarentón, producción sostenible, fertilización foliar, leguminosas.

## ABSTRACT

Bean production is of great importance in Ecuadorian soils due to the income and economic growth it provides. There are around 166,972,000 hectares of dry beans, giving a production of 24,000 tons per year between dry and soft beans, which is aimed at domestic consumption. and export. The present investigative work seeks to: determine the effect of the Natural Growth biostimulant on the agronomic behavior of forty-year-old beans and establish the most appropriate dose and impact on the production of the bean crop. The treatments were Natural Growth in a dose of 0.50; 0.75; 1.00; 1.25; 1.50; 1.25 and 2.00 l/ha applied 15-25 after sowing. To carry out the field research, the completely randomized block experimental design "DBCA" was used with seven treatments in three repetitions. To carry out the evaluation of the means of the treatments, the Tukey test was taken at 95% probability. According to the results obtained in the present research work, it can be determined that the use and application of biostimulants had a certain impact on the increase in growth and yield of the bean crop, under the climatic conditions and management factors carried out in the trial. All the variables evaluated presented high levels of statistical significance. Higher plant height in the evaluations carried out will be required by applying Natural Growth 2.00 l/ha. The insertion height to the first pod was higher by applying Natural Growth 1.25 l/ha at the indicated times. The variable days of flowering presented more time in the control without biostimulant application. In the variable days to physiological maturation, the control without biostimulant application took longer. The Natural Growth 2.00 l/ha treatment recorded a greater number of pods per plant. By applying Natural Growth 2.00 l/ha, a greater number of grains will be modified in each harvested pod. The highest grain weight and yield in kilograms was applied by applying the Natural Growth 2.00 l/ha treatment. In the economic analysis, the treatment that presented the greatest utility and benefit was Natural Growth 2.00 l/ha. The doses of Natural Growth stimulate the bean crop to show its genetic potential and improve the tolerance of the plant to adverse conditions in the field.

**Keywords:** Biostimulant, forty-year-old beans, sustainable production, foliar fertilization, legumes.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.1 Contexto Internacional**

En contexto internacional el consumo de frejol en los múltiples países radica en el aporte nutricional de otros nutrientes en la población debido a que en algunos países el recurso económico es escaso refiriéndose a productos alimenticios de valor proteico, el frejol tiene aceptación en continentes de América Latina, Asia y África ocupando un octavo lugar en leguminosas sembradas en el mundo considerando esta leguminosa muy importante para cerca de 300 millones de personas.

Se considera que a nivel mundial se producen cerca de 18 991,954 t, teniendo como principales productores a Brasil con 3 millones toneladas, India 2,9 millones, México 1,5 millones, entre otros países. Ecuador alcanza una producción de 39725 t que sería en porcentajes un 0,2% de la producción mundial (SICA-MAG 2000).

### **1.1.1 Contexto Nacional**

La encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria manifestó que el cultivo de frejol constituye el 3,11% del total de la superficie arable en el Ecuador que es aproximadamente 8400 ha, la superficie de frejol en grano seco es de 31350 ha, donde la mayor concentración de este cultivo se encuentra en la Región Sierra, mientras que en la Región Litoral o Costa provincias de Los Ríos se mantiene con 1.168 ha sembradas seguida por la zona de Manabí con 472 ha sembradas (INEC 2022).

La producción de frejol tiene gran importancia en suelos ecuatoriano debido a los ingresos y crecimiento económico que aporta, existen alrededor de 166 972 mil hectáreas de frejol seco dando una producción de 24 mil toneladas anuales entre frejol seco y tierno lo cual va dirigido al consumo interno y exportación. Entre las

principales provincias que se encuentran que se encuentran en la producción de frejol son: Azuay, Loja, Bolívar, Chimborazo, Napo, Manabí, Morona Santiago, Los Ríos, Cotopaxi, Pichincha, Guayas y Tungurahua todas estas provincias en el año 2015 tuvieron una producción total de 6127 toneladas de frejol seco y 9324 toneladas de frejol tierno (Revista Lideres 2017).

Los rendimientos del frejol en el Ecuador son bajos comparados con otros países solo alcanza por hectárea 430kg en monocultivo y si es asociado con maíz 110 kg/ha, mientras que en países desarrollados este cultivo llega a alcanzar los 2000 kg/ha (INEC 2002).

Se puede contribuir a los bajos rendimientos a enfermedades de medios ambientales adversos ya sean estos excesos de humedad, falta de agua o incluso baja fertilidad de los suelos donde se siembra este cultivo. Las enfermedades de tipo foliar son las que se le atribuyen las más altas pérdidas de producción en este cultivo en zona de Ecuador siendo algunas de ellas, la roya (*Uromyces appendiculatus*), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) (Guamán et al. 2003).

## **1.2 Planteamiento del problema**

En la región Litoral o Costa existe una baja productividad de frejol cuarentón debido a las técnicas convencionales que utilizan los productores debido al desconocimientos de los Bioestimulante ¿Los Bioestimulante mejoran la producción y calidad de la cosecha de frejol cuarentón?

La baja productividad en el manejo agronómico del frejol cuarentón en la región Litoral o Costa es unos de los problemas más graves que existe entre los productores debido a que su tipo de manejo es convencional y el desconocimiento de ciertas técnica o productos modernos (Bioestimulante) hace que cada ciclo sea más bajo su producción y tengan que aplicar más recursos.

El presente proyecto investigativo surge debido a que existe poca información sobre la aplicación de Bioestimulante en el cultivo del frejol cuarentón y esta técnica es muy utilizada en cultivos relevantes como arroz, maíz, soya, teniendo en cuenta que el frejol es una de las leguminosas de mayor territorio del Ecuador y una de las más consumidas por los ecuatorianos.

### **1.3 Justificación**

Mediante esta investigación se requiere contribuir a la producción sostenible de frejol y cultivos a fines debido a que las leguminosas en el Ecuador son de los cultivos que abarcan cantidad de terreno y de los más consumidos por las personas, debido a que existen muy pocas contribuciones sobre el manejo agronómico con Bioestimulante en el cultivo de frejol. La práctica de este proyecto permitirá dar una apertura a productos químicos (Bioestimulante) que pueden ayudar las leguminosas en los diferentes estados vegetativos y poder obtener producciones muy rentables.

Mediante este proyecto investigativo se busca resaltar información relevante de los Bioestimulante y su mejora en el ciclo vegetativo del frejol cuarentón ayudando a introducir este tipo de manejo a los agricultores que llevan su producción de manera de convencional contribuyendo de esta manera al desarrollo sostenible en la sociedad.

Los Bioestimulantes son productos que en su composición traen bases de aminoácidos de los cuales ayudan al sistema radicular de la planta y ayudan en el aprovechamiento de los nutrientes y sales minerales que se encuentran además de contribuir en los procesos fisiológicos de la planta ya sean esta tolerancia a factores ambientales adversos pudiendo así mejorar sus características agronómicas (Garver *et al.* 2008).

Por todas las acotaciones anteriores se busca obtener la dosificación correcta que ayude al cultivo de frejol en sus diferentes estados vegetativos y poder obtener una mejor producción gracias a los Bioestimulante que existen en el mercado.

## 1.4. OBJETIVOS

### 1.4.1. General

Evaluar el efecto del Bioestimulante Natural Growth en la producción de frejol cuarenteño (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Montalvo.

### 1.4.2 Específicos

1. Determinar el efecto del Bioestimulante Natural Growth sobre el comportamiento agronómico del frejol cuarentón en Montalvo.
2. Establecer la dosis más adecuada e influyente sobre la producción del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.).
3. Realizar un análisis económico entre los tratamientos evaluados.

## 1.5. Hipótesis

**H0=** La aplicación del Bioestimulante Nature Growth no aumentará la producción del frejol cuarenteño (*Phaseolus vulgaris* L.).

**H1=** La aplicación del Bioestimulante Nature Growth generará aumentos en la producción del frejol cuarenteño (*Phaseolus vulgaris* L.).

## 1.6. Líneas de investigación FACIAG

**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 frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) es nativo de América, pero su producción se realiza en casi todo el mundo debido a que es un cultivo que se adapta muy bien a diferentes climas, el origen se dio en Mesoamérica muy posible en México tiempo después llegó a Ecuador en donde se han encontrado restos de este cultivo desde hace 5.500 años en la cultura Valdivia (Moreno 2020).

Las leguminosas (frejol, soya, maní, etc.) ocupan el segundo lugar, siendo el frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) empleado en casi todo el mundo como fuente de vitamina siendo muy relevante en la canasta familiar, debido a que contiene en gran cantidad proteína (22 %) y carbohidratos, cabe resaltar que este tipo de cultivo se lo implementa en suelos bien drenados y nivelados, su textura es franco limosa pero se adaptan a suelos ligeramente arenosos aunque también resisten suelos francos arcillosos que contengan materia orgánica y estén libres de salinidad (Guamán *et al.* 2004).

Los continentes con la producción son Asia (44,8%), América (32,4%), África (19,9%), Europa (2,6%) y por último Oceanía (0,2%) estando presente este cultivo en 5 de los 6 continentes que hay en el mundo (Vinces 2020).

En el Ecuador el frejol se lo manipula mediante 2 métodos, asociado con maíz (alrededor de un 45 %) y como monocultivo, en la parte de la sierra se ve más este tipo de asociación en cuanto el frejol arbustivo se lo rota con maíz y cierto tipo de hortalizas (alverja tierna, zanahoria, pimiento) mientras que en la costa su asociación es más con el cultivo de sandía (Basantes Morales 2015).

El frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) es originario de América central, en donde se obtiene el 37% de la producción mundial, este ha sido cultivado ampliamente en el Ecuador, pero no estudiado, es conocido por diversos nombres comunes como frejol

de vaina, chícharo, arveja de vaca, frejol bejuco, frejol de costa, castilla entre otros (Quintana 2016).

El frejol es una especie autógama, diploide ( $2n = 2x = 22$ ) con un total de 11 cromosomas muy pequeños que miden aproximadamente 1 a 3  $\mu\text{m}$  en el año 2016 investigadores de diferentes países con el apoyo del (CYTED) descifraron su genoma el cual contiene 30 491 genes y un tamaño de 635 Mpb siendo así unos de los más pequeños de la familia Fabácea (FAO 2018).

El frejol contiene en abundancia vitaminas del complejo tales como: niacina riboflavina, ácido fólico y tiamina además de contener hierro, cobre, zinc, fosforo, potasio, magnesio, calcio y algo muy peculiar que diferencia al frejol de los otros cultivos es la gran cantidad de fibra por lo cual contribuye en el desarrollo neurológico cerebral (Basantes Morales 2015).

Este tipo de cultivo puede trabajar con otros cultivos de manera asociativa ya sean estas en formas tradicionales o de precisión para poder obtener una mayor sincronía previniendo cualquier tipo de riesgo en el manejo agronómico manifiesta los cultivos que más se asocian al frejol en el mundo son:

- a. En Colombia el 90 % de los cultivos de frejol se los asocia con maíz, papa entre otros.
- b. En Guatemala el 73 % de la producción de frejol es asociada con el maíz.
- c. En México el 58 % de los cultivos de frejol se los asocia con maíz (Pucuji, 2016).

En el Ecuador existen alrededor de 50 especies de frejol sembradas entre las más destacadas: el carbello, rojo moteado, canario, calima negro, jema, toa y blanco panamito (Basantes Morales 2015).

La importancia de este cultivo es que es realizada por pequeños medianos y grandes productores que se dedican al sector agrícola además de ser muy útil para

el suelo ya que fija unos de los elementos más importantes en la agricultura que es el nitrógeno, su comercialización se la realiza en todo el país debido a que se adapta a todo tipo de suelo permitiendo así su dispersión en cada rincón el Ecuador.

**Tabla 1.** Composición química del frejol en 100 mg

<b>Composición química</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Nutrientes, Minerales y Vitaminas</b>	<b>Proporción</b>
Humedad	10-12%	Fosforo	247mg
Hidratos de C	58-60%	Vitamina A	2mg
Proteína	21-26%	Vitamina B	0.57mg
Grasa	1-2%	Vitamina B2	0.17mg
Fibra	3%	Vitamina C	3mg
Ceniza	3-3,5%	Niacina	2.1mg
Ca	86mg	Hierro	7.6mg

**Fuente:** <https://www.fao.org/3/i5528s/i5528s.pdf>

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1. Taxonomía

La clasificación taxonómica es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Tribu: Phaseoleae

Género: Phaseolus

Especie: Vulgaris

Nombre binominal: *Phaseolus vulgaris* L. (Cordero 2020)

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

### **Raíz**

Su raíz es tetraarca su crecimiento primario viene de los vasos del xilema lo cuales están compuesto de proto-xilema (vasos diminutos inmaduros en conducción de agua) meta-xilema (vasos de mayor tamaño que conducen agua) el sistema radicular se constituye por una raíz o eje principal el cual crece de manera vertical al perfil del suelo, teniendo un número muy variable de raíces basales, raíces adventicias el cual se originan de hipocótilo (Barrios *et al.* 2012).

### **Tallo**

Es herbáceo y contiene una determinación cilíndrica un poco angulada, su aspecto es erecto y su origen es en el meristemo apical del embrión en la semilla emergiendo desde ese punto, en la fase reproductiva del frejol cabe manifestar que termina en la inflorescencia de la cual se originan en primer lugar las flores y consecuentemente termina esa fase las vainas. El número de nudos en el tallo principal es de 6 y en ocasiones supera los 30 nudos, aunque algunas variedades pueden llegar a presentar una altura promedio de 30 a 90 cm (Heredia 2020).

### **Hojas**

El frejol contiene hojas simples, compuestas con pelos y siempre se las asocia con las estipulas en los nudos, las hojas simples se presentan en el segundo nudo del tallo principal mientras que las compuestas están presentes en toda la planta de frejol, contienen 3 foliolos acorazonados que se unen con la base del peciolo y el raquis acanalado, cabe mencionar que el foliolo central es simétrico mientras que los 2 laterales asimétricos (Holguín 2015).

### **Fruto**

Un fruto de un solo carpelo común en la mayoría de las papilionáceas, su placenta ventral se abre en su madurez por sus propios medios para que puedan emerger las semillas, su forma es aplanada, recta o curva, su apéndice encorvado o

recto, los colores varían según la variedad que se tenga sembrado verde, morado, negro, amarillo (Campos y Nicola, 2022).

### **Flores**

Son papilionáceas, durante el proceso de desarrollo la flor se la puede distinguir en 2 estados, botón floral y la flor abierta, el color de los pétalos cambian con la edad de la planta y son variados van de blanco a morado, su inflorescencia puede ser axilar o terminal, la botánica lo considera racimo de racimos, es de manifestar un racimo principal se compone de racimos secundarios del cual se originan 3 yemas que se sitúan en las axilas (Holguín 2015).

### **Vaina**

La forma de la vaina en esta leguminosa es lineal un poco comprimida, típica en las leguminosas, su placenta se abre en la madurez, las vainas varían en la forma color y características (Campos y Nicola 2022).

### **Semilla**

Tienen gran diversidad en su forma (cilíndrica, elípticas, ovales) y de 2 colores blancas, negras, siendo la coloración uniforme o manchada (Caicedo y Peralta 1999).

#### **2.2.3. Características edafoclimáticas**

El cultivo de frejol necesita precipitaciones que van desde los 350-600 mm teniendo en cuenta que la falta de agua inhibe directamente en la formación y llenado de vaina afectando la producción, el exceso de agua aturde el crecimiento y atrae enfermedades, se puede bosticas que el fréjol arbustivo es mas de secano. El pH óptimo para que el suelo se desarrolló en condiciones favorables es de 6,5-7,5 y no tolera la salinidad este cultivo (Basantes Morales 2015).

El mismo autor menciona que una temperatura optima va desde el mínimo 10-12° C y máxima de 30-32° C con una heliofanía de 10-12 horas diarias. La altitud de

este cultivo es de 1200-2400 msnm en áreas de valle mientras que en la región Litoral o Costa 20 msnm. El frejol necesita una cantidad de agua para que se pueda desarrollar en óptimas condiciones este tipo de necesidad va desde los 400 a 500 mm de agua por cada ciclo de frejol hay que considerar ciertas características del suelo como textura, drenaje, pendiente, entre otros.

## **2.2.4. Etapas Fenológicas**

### **2.2.4.1. Fases vegetativas**

#### VEGETATIVA

V0 Germinación: La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.

V1 Emergencia: Los cotiledones del 50% de plantas aparecen al nivel del suelo.

V2 Hojas primarias: Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.

V3 Primera hoja trifoliada: La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas esta desplegadas.

V4 Tercera hoja trifoliada: La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas esta desplegadas (Tapia y Camacho 1988).

### **2.2.4.2. Fases reproductivas**

R5 Prefloración: Los primeros botones han aparecido en el 50% de las plantas.

R6 Floración: Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas

R7 Formación de vainas: Al marchitarse la corola, el 50% de la planta muestra por lo menos una vaina.

R8 Llenado de vainas: Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas.

R9 Maduración: Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo).

## **2.2.5. Fertilización en el cultivo**

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).

#### **2.2.6. Tipos de bioestimulantes en el mercado**

Un Bioestimulante es una sustancia o microorganismo que al aplicarle a una planta mejora la eficacia mediante la absorción y asimila los nutrientes de una manera más eficiente, además tolera estrés biótico o abiótico (factores adversos ambientales) muy independiente de los nutrientes que contenga dicha sustancia.

La clasificación de los Bioestimulante se denota a continuación:

- **Ácidos Húmicos y Fúlvicos:** Son sustancias húmicas constituida naturalmente de materia orgánica del suelo que resulta de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos además de la actividad metabólica de dichos organismos, estas sustancias son compuestos heterogéneos que tienen una categorización de acuerdo con su peso molecular y solubilidad.
- **Extractos de algas y plantas:** Son fuentes de materia orgánica con fertilizantes muy antiguo empleado en la agricultura, los cuales son compuestos purificados polisacáridos de lámina-marina, alginato y carragenanos contribuyendo al crecimiento de los micro y macronutrientes.
- **Quitosan y otros biopolímeros:** Es una forma deacetilada del biopolímero de quitina, que se lo produce de manera natural o industrial, se lo emplea en diferentes ámbitos recientemente se lo está utilizando en la agricultura, esta sustancia activa la defensa en las plantas y las hace más resistente a enfermedades del medio ambiente.
- **Compuestos inorgánicos:** Se los denomina elementos beneficios ya que promueven el desarrollo de la planta algunos elementos que se os consideran son el Aluminio, Cobalto, Sodio, Selenio, y Silicio otro aspecto positivo de

estos compuestos inorgánicos son el reforzamiento de la pared celular gracias a los depósitos de silicio.

- **Hongos beneficios:** Empleados como simbiosis en los cultivos, los hongos micorrizas son heterogéneos, gracias a estos hongos se mejora la eficacia en la nutrición de la planta, balance hídrico e inmunidad al estrés.
- **Bacterias Benéficas:** Se las puede emplear en todo tipo de plantas empezando desde los ciclos biogeoquímicos, donde se aportan nutrientes, resistencia a enfermedades, mejor asimilación de nutrientes y modulación de la morfogénesis en la planta (García 2017).

### 2.2.7. Bioestimulante Agrícola Natural Growth

Para procesos fisiológicos de la planta potenciando su desarrollo inmunológico, aplicado en el suelo para activar la actividad microbiana benéfica además de mejorar la materia orgánica y mejorar la estructura de la planta. Composición química: Nitrógeno N 3,0 % p/v, Fosforo P 3.0 % p/v. Potasio K 5,0 % p/v, Aminoácidos Totales 12,87 % p/v.

### 2.2.8. Investigaciones en frejol

Se evaluó la respuesta del frejol común (*Phaseolus vulgaris*) de la variedad Quivican aplicando Magnesium metallicum 30CH (Similia®) y Magnesium Manganum-Phosphoricum-Injeel (Rubiopharma®), dichas semillas fueron empapadas en un lapso de 30 min en el tratamiento de dichos productos comerciales las cuales fueron sembradas para evaluar su emergencia y después su estado de crecimiento vegetativo, dando como resultado un incremento fotosintético más alto de lo normal, longitud del tallo y raíz, biomasa de raíz, biomasa de tallo y hojas, área foliar considerable además, un aumento de hojas (García *et al.* 2019).

Existe una reducción en el crecimiento radicular de la planta a medida que se aumenta la concentración de sal en cada aplicación o tratamiento ya sea este por estrés hídrico que estarían presentes en los tejidos de crecimiento, la turgencia celular y a cambios drásticos en la permeabilidad de la membrana, muy distinto a

Quintana et al. (2016) el cual manifiesta un aumento radicular mediante la aplicación de 20 nm de cloruro de sodio (Magallanes 2022).

Mediante un proyecto de investigación se aplicaron Bioestimulante foliares y activadores fisiológicos, estuvo conformado con un diseño de bloques al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones en el cual evaluaron a los 30, 45 y 60 días, se tomó: porcentaje de germinación, altura de planta, longitud de raíz, días a la floración, número de vainas por planta, peso de 100 granos, rendimiento de kg/ha, peso de la raíz, volumen de la raíz, peso aéreo. El cual dio como resultado a los 60 días en el T1 una altura mayor a la planta normal con 101,67 cm, días a la floración 33,75 días y con rendimientos de 500 kg/ha (Tayupanda y Tumbaco 2022).

En ciertas zonas especialmente aquellas que presentan altos contenido de materia orgánica que son desconocidos por los agricultores, es donde se aplica una exagerada cantidad de fertilizantes foliares, los cuales en lugar de elevar los rendimientos estos disminuyen en gran medida. Es notorio observar cultivos de soya con gran altura que, sin embargo, no poseen más de 25 vainas por planta (Pérez 2008).

Por esta razón se planteó aumentar la productividad de este cultivo, con la aplicación de bioestimulantes foliares. Se trabajó con doce tratamientos y tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar. Una vez obtenidos los resultados del análisis de varianza (ADEVA) y el análisis de comparación de medias por medio de la prueba de Tukey, se encontró que hubo diferencias estadísticas significativas entre los distintos tratamientos, lo que quiere decir que el uso de Bioestimulantes sí influenció en las variables evaluadas. El tratamiento con la aplicación de Eco-Hum Ca-B reflejó el mejor promedio de rendimiento (Lara y Navia 2011).

Los bioestimulantes aplicados al cultivo aparecen como una herramienta útil para atemperar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias. Este

producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, estimulando la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción y utilización de agua y de nutrientes por las plantas (Vertolin *et al.* 2010).

## CAPITULO III.-III MATERIALES Y METODOS

### 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 siete 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

**Tabla 2.** Operacionalización de Variables. 2023.

Tipo de Variable		Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Dosis del Bioestimulante Natural Growth	Aumento en la dosificación en las parcelas experimentales	Incremento en la producción del frejol cuarentón, aplicando la dosis más apropiada en la producción de frejol cuarentón	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 frejol cuarentón	Evaluación de producción del frejol cuarentón	Acciones que se efectuaran para presenciar el efecto del Bioestimulante	Porcentaje de incremento Ciclo vegetativo más activo Plantas más vigorosas	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 fréjol sembrada mediante trasplante en el sitio experimental de trabajo en la zona de Montalvo. Las dimensiones del terreno son de 243 m<sup>2</sup> teniendo 21 parcelas cada una con 12,25 m<sup>2</sup> con separación de 1 m entre parcelas y 2 m entre bloques, con una distancia de siembra 0,3 m entre hilera y 0,3 m entre planta por lo que se alcanza 136 plantas por parcela, con una germinación del 85 % lo que obtiene como resultado 2860 plantas.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de medición

#### 3.4.1.1 Ubicación y descripción de sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Don Luis “propiedad del Sr. Luis Duche, recinto “Las Balsas”, en el cantón Montalvo, provincia de los Ríos. Las coordenadas UTM son 691099.113 E y 9792887.184 N, con una altura de 17 msnm. La zona tiene un clima tropical, con una temperatura media anual de 24,9 °C, precipitación anual 1863,4 mm, humedad relativa de 82 % . El suelo es profundo de textura arcillosa, drenaje y fertilidad regular (INAHMI 2022).

#### 3.4.1.2 Materiales de siembra

Como material de siembra se utilizó semillas de la variedad cuarentón INIAP-414 Yunguilla:

Proteína: 21-23 %

Días de cosecha: 45-55 días;

Altura de planta (cm): 45-70

Tipo de grano: rojo ovalado;

Vaina/planta: 8-24;

Tolerancia a enfermedades foliares: moderadamente susceptible;

Tolerante a enfermedades de la vaina: susceptible.

### 3.4.1.3 Factores a estudiar

Variables dependientes: Comportamiento agronómico del frejol cuarentón

Variables independientes: Dosis de bioestimulante Natural Growth.

### 3.4.1.4 Tratamiento de estudio o tipo de encuesta

Se valoraron los tratamientos por medio de aplicaciones del bioestimulante Natural Growth con las respectivas dosis, por lo que se puede demostrar en el siguiente cuadro:

**Tabla 3.** Tratamientos del ensayo, con aplicación del bioestimulante Natural Growth en la producción de frejol cuarentón .

	<b>Tratamiento<sup>1</sup></b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Época de aplicación d.d.s<sup>2</sup></b>
T1	Natural Growth	0,50	15-25
T2	Natural Growth	0,75	15-25
T3	Natural Growth	1,00	15-25
T4	Natural Growth	1,25	15-25
T5	Natural Growth	1,50	15-25
T6	Natural Growth	2,00	15-25
T7	Testigo	0	No aplica

1/ Composición mínima: Nitrógeno N 3,0 % p/v, Fosforo P 3.0 % p/v. Potasio K 5,0 % p/v, Aminoácidos Totales 12,87 % p/v (WTZ GmbH), Alemania).

2/ Días después de la siembra.

### 3.4.1.5 Análisis de varianza

**Tabla 4.** Análisis de la varianza.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento (t-1)	6
Repeticiones (r-1)	2
Error experimental (t-1) x (r-1)	12
Total (t x r -1)	20

### 3.4.1.6 Análisis de suelo

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

### 3.4.1.7 Preparación de suelo

La misma consistió en un pase de rome-plow y dos de rastra en sentido cruzado, dejando la cama de siembra en condiciones adecuadas.

### 3.4.1.8 Siembra

La semilla utilizada en el proceso de siembra fue protegida del ataque de hongos aplicando el funguicida captan en dosis de 1 g por kilo de semilla, en todos los tratamientos. Previo a la siembra las semillas fueron tratadas con el insecticida Thiodicarb en dosis de 3cc/kg de semilla, con el fin de prevenir ataques de insectos trozadores en el suelo.

En un proceso posterior se procedió a la inoculación de la semilla con la bacteria *Bradyrhizobium* (Biotamax), aplicando la solución de esta directamente al suelo, todos los tratamientos llevaron inoculación. El distanciamiento de siembra utilizado en la siembra fue 0,3 m entre hileras y 0,3 m entre plantas (60 kg/ha), obteniendo una población aproximada de 111,000 plantas por hectárea, previo se realizó un semillero haciendo el trasplante a los 5 días después del trasplante.

#### **3.4.1.9 Control de malezas**

El control de malezas se realizó aproximadamente a los 25 días después de la siembra, con el tamaño adecuado para el control de estas. Los productos utilizados fueron Propiquizafod a razón de 0,75 l/ha y Acitluorfen con una dosis de 0,75 l/ha, para evitar efectos de pérdidas se utilizó un surfactante-fijador. También se realizaron posteriormente dos deshierbas manuales con machete para eliminar ciertos rebrotes de malezas a los 40 y 50 días después de la siembra.

#### **3.4.1.10 Control fitosanitario**

Para el control de insectos plagas se realizó un monitoreo y según las poblaciones presentes, se aplicó insecticidas. En este caso para el control de gusano enrollador (*Hedilepta indicata*) se utilizó lufenuron en dosis de 0,5 l/ha y posteriormente para el control de mariquitas lamdacihalotrina en dosis de 0,3 l/ha.

Las enfermedades fueron controladas con la aplicación de 0,3 l/ha de propiconazole a los 26 días después de la siembra y, azoxystrobin a razón de 0,3 l/ha a los 35 días después de la siembra.

#### **3.4.1.11 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.

#### **3.4.1.12 Fertilización**

Se realizó aplicaciones de fertilizantes al inicio (5 g de fertilizante 8-20-20), 15 días después de la siembra (urea 100 kg/ha + muriato 50 kg/ha) y al inicio de la floración (urea 50 kg/ha). La fertilización se efectuó para darle a la planta las condiciones adecuadas para su normal desarrollo, colocando el fertilizante a un costado de la plántula.

La aplicación de los tratamientos se realizó con una bomba de aspersión 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 Datos a evaluar**

##### **3.4.2.1 Altura de planta**

Se tomó 10 plantas al azar en cada parcela a los 45 días y al momento de la cosecha considerado la parte basal hasta la yema terminal de cada planta, sus resultados se expresaron en cm.

##### **3.4.2.2 Altura a la primera vaina**

Este parámetro se evaluó al momento de la cosecha donde se medirá la altura desde el nivel del suelo hasta la inserción de la primera vaina, en 10 plantas que fueron tomadas al azar en cada tratamiento y se expresó en cm.

##### **3.4.2.3 Días a floración**

Este valor se consideró desde el momento de la siembra hasta que en cada subparcela el 50 % de las plantas presenten flores abiertas.

##### **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 vainas por planta**

Este parámetro se evaluó en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada subparcela donde se procedió a contar el número total de vainas en cada planta.

#### **3.4.2.6 Número de granos por vaina**

Se estableció en las mismas 10 plantas evaluadas en el registro anterior en cada subparcela procediendo a promediar su resultado.

#### **3.4.2.7 Evaluación de defectos y enfermedades en grano**

Para el efecto de cada unidad experimental se contabilizó 100 granos al azar y dentro de ellos se determinó aquellos que tengan: moteado, mancha purpura, rajadura y granos vanos, para determinar sus porcentajes.

#### **3.4.2.8 Peso de 100 semillas**

Se registró el peso de 100 semillas en cada parcela útil y su resultado se lo expresó en gramos.

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

El rendimiento estuvo dado por los gramos provenientes del área útil de cada parcela experimental transformando su peso en kg/ha y se ajustó al 13 % de humedad mediante la siguiente fórmula <sup>1</sup>:

$$P_s = \frac{P_a(100 - h_a)}{(100 - h_d)}$$

Dónde:

Ps = Peso seco

Pa = Peso actual

hd = Humedad deseada

ha = Humedad actual

---

<sup>1</sup> Azcon-Bieto, J., Talón M. 2003. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

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

Una vez calculado el rendimiento del cultivo por hectárea, se calculó los costos realizados en el cultivo por una hectárea y realizaron las operaciones matemáticas para determinar su utilidad y beneficio.

#### **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

### 4.1.1 Altura de planta

La tabla 5 muestra los promedios de altura de planta colectados a los 45 y 55 días después de la siembra, el análisis de varianza alcanzó altas diferencias significativas en ambas evaluaciones. Los coeficientes de variación fueron: 0,27 y 0,39 %, en su orden.

La aplicación de Natural Growth en dosis de 2,00 l/ha (61,55 cm) presentó plantas más altas 45 días de la siembra, siendo estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo reportó las plantas de mayor tamaño en esta evaluación (43,55 cm).

Al aplicar Natural Growth 2,00 l/ha 55 días de la siembra se tuvo plantas más altas (65,86 cm) estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos. El testigo dio plantas de mayor tamaño (47,79 cm).

**Tabla 5.** Altura de planta con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

Tratamientos	Dosis l/ha	Altura de planta (cm)	
		45 dds	55 dds
Natural Growth	0,50	48,82 e	52,47 d
Natural Growth	0,75	50,84 d	56,40 c
Natural Growth	1,00	50,80 d	56,42 c
Natural Growth	1,25	51,71 c	56,62 c
Natural Growth	1,50	55,46 b	60,75 b
Natural Growth	2,00	61,55 a	65,86 a
Testigo	0	43,55 f	47,79 e
Promedio general		51,82	56,61
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (%)		0,27	0,39

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

Dds: días después de la siembra

\*\* : Altamente significativa.

#### 4.1.2 Altura a la primera vaina

En la tabla 6 se muestran los valores promedio de altura de inserción a la primera vaina. El análisis de varianza reporta alta significancia estadística, con un coeficiente de variación 0,66%.

El tratamiento con mayor altura fue Natural Growth 1,25 l/ha (45,67 cm), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos aplicados. El menor promedio fue visible en el testigo con 35,23 cm.

**Tabla 6.** Altura de inserción a la primera vaina con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis l/ha</b>	<b>Altura Inserción (cm)</b>
Natural Growth	0,50	36,65 e
Natural Growth	0,75	42,43 c
Natural Growth	1,00	41,65 d
Natural Growth	1,25	45,67 a
Natural Growth	1,50	42,23 cd
Natural Growth	2,00	43,23 b
Testigo	0	35,23 f
Promedio general		41,01
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		0,66

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

\*\* : Altamente significativa.

### 4.1.3 Días a floración

El análisis estadístico presentó alta significancia estadística en la estimación realizada (tabla 7). El coeficiente de variación fue 2,25 %.

La aplicación de Natural Growth 1,25 l/ha (35,00 cm) y Natural Growth 1,50 l/ha (33,33 cm) presentaron más día a la floración, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes al resto de tratamientos. Natural Growth 1,00 l/ha y el testigo tuvieron menos días (28,67 días).

**Tabla 7.** Días a la floración con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis l/ha</b>	<b>Días</b>
Natural Growth	0,50	29,00 c
Natural Growth	0,75	31,33 b
Natural Growth	1,00	28,67 c
Natural Growth	1,25	35,00 a
Natural Growth	1,50	33,33 a
Natural Growth	2,00	30,33 b
Testigo	0	28,67 c
Promedio general		30,90
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		2,25

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

\*\* : Altamente significativo.

#### 4.1.4 Días a maduración fisiológica

En la tabla 8 se muestran los valores de días a maduración fisiológica tomados, el análisis de varianza reportó altas diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 1,09 %.

La aplicación de Natural Growth 1,00 l/ha (52,33 días) fue estadísticamente igual a Natural Growth 0,75 l/ha (51,00 días) y Natural Growth 2,00 l/ha (51,67 días), pero superior al resto de tratamientos. El menor promedio fue visible en el testigo con 48,33 días.

**Tabla 8.** Días a la maduración fisiológica con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

Tratamientos	Dosis l/ha	Días
Natural Growth	0,50	49,33 cd
Natural Growth	0,75	51,00 ab
Natural Growth	1,00	52,33 a
Natural Growth	1,25	50,67 bc
Natural Growth	1,50	49,33 cd
Natural Growth	2,00	51,67 ab
Testigo	0	48,33 d
Promedio general		50,38
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		1,09

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

\*\* : Altamente significativo.

#### 4.1.5 Número de vainas por planta

En la tabla 9 se detallan los valores de número de vainas por planta, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 10,10 %.

La aplicación de Natural Growth 2,00 l/ha (16,90 vainas) y Natural Growth 1,50 l/ha (15,57 vainas) presentaron mayor incremento de vainas, siendo estadísticamente iguales a Natural Growth 0,75 l/ha, Natural Growth 1,00 l/ha y Natural Growth 1,25 l/ha, pero superiores a Natural Growth 0,50 l/ha y testigo. El testigo reportó las plantas de menor producción de vainas (7,73 vainas).

**Tabla 9.** Número de vainas por planta con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis l/ha</b>	<b>Vainas</b>
Natural Growth	0,50	11,70 b
Natural Growth	0,75	13,63 ab
Natural Growth	1,00	13,30 ab
Natural Growth	1,25	14,07 ab
Natural Growth	1,50	15,57 a
Natural Growth	2,00	16,90 a
Testigo	0	7,73 c
Promedio general		13,27
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		10,10

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

\*\* : Altamente significativa.

#### 4.1.6 Número de granos por vaina

El análisis estadístico presentó alta significancia estadística en la estimación ejecutada (tabla 10). El coeficiente de variación fue 3,91 %.

La aplicación de Natural Growth en dosis de 2,00 l/ha (8,40 granos/vaina) presentó mayor producción de granos, siendo estadísticamente superior y diferente al resto de tratamientos. El testigo tuvo las vainas con menos granos visibles (4,30 granos/vaina).

**Tabla 10.** Número de granos por vaina con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis l/ha</b>	<b>Granos/Vaina</b>
Natural Growth	0,50	5,10 d
Natural Growth	0,75	5,23 d
Natural Growth	1,00	6,33 c
Natural Growth	1,25	7,07 b
Natural Growth	1,50	7,17 b
Natural Growth	2,00	8,40 a
Testigo	0	4,30 e
Promedio general		6,23
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		3,91

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

\*\* : Altamente significativa.

#### 4.1.7 Defecto de grano

En la tabla 11 se muestran los valores de defecto de granos, el análisis de varianza reportó altas diferencia significativa. El coeficiente de variación fue 8,24 %.

El testigo sin aplicación tuvo el mayor porcentaje de granos con defectos (16,67 %), siendo estadísticamente superior y diferente al resto de tratamientos. El tratamiento Natural Growth en dosis de 1,25 l/ha tuvo menor promedio de daño.

**Tabla 11.** Defecto de granos con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis l/ha</b>	<b>Granos/Vaina</b>
Natural Growth	0,50	9,67 bc
Natural Growth	0,75	9,33 bc
Natural Growth	1,00	11,67 b
Natural Growth	1,25	3,33 e
Natural Growth	1,50	7,00 d
Natural Growth	2,00	7,00 d
Testigo	0	16,67 a
Promedio general		9,24
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		8,24

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

\*\* : Altamente significativa.

#### 4.1.8 Peso de granos

En la tabla 12 se muestran los valores de peso de granos, el análisis de varianza mostró alta significancia estadística. El coeficiente de variación tuvo 1,13 %.

La aplicación de Natural Growth en dosis de 2,00 l/ha (79,67 g) mostró mayor peso, siendo estadísticamente superior y diferente al resto de tratamientos. El testigo tuvo menor peso en sus granos (59,67 g).

**Tabla 12.** Peso de granos con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis l/ha</b>	<b>Peso grano (g)</b>
Natural Growth	0,50	63,23 e
Natural Growth	0,75	68,93 c
Natural Growth	1,00	65,67 d
Natural Growth	1,25	75,33 b
Natural Growth	1,50	77,33 b
Natural Growth	2,00	79,67 a
Testigo	0	59,67 f
Promedio general		69,98
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		1,13

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

\*\* : Altamente significativo.

#### 4.1.9 Rendimiento de grano por hectárea

En la tabla 13 se exponen los valores del rendimiento de grano por hectárea, el análisis de varianza mostró alta significancia estadística. El coeficiente de variación tuvo 0,87 %.

La aplicación de Natural Growth en dosis de 2,00 l/ha (1589,00 kg/ha) mostró mayor rendimiento de grano, siendo estadísticamente superior y diferente al resto de tratamientos. El testigo tuvo menor producción de granos (537,67 kg/ha).

**Tabla 13.** Rendimiento por hectárea con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

Tratamientos	Dosis l/ha	kg/ha
Natural Growth	0,50	772,67 e
Natural Growth	0,75	920,33 c
Natural Growth	1,00	925,00 c
Natural Growth	1,25	1281,00 b
Natural Growth	1,50	821,33 d
Natural Growth	2,00	1589,00 a
Testigo	0	537,67 f
Promedio general		978,14
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		0,87

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

\*\* : Altamente significativa.

#### 4.1.10 Análisis económico

En la tabla 14 se muestran los costos fijos y en (la tabla 11) se presenta el análisis económico de grano en relación con el precio de tratamientos.

El tratamiento Natural Growth en dosis de 2,00 l/ha generó mayor utilidad y relación beneficio costo con \$1656,3 y 3,69; siendo el testigo quien obtuvo menor ingreso con \$261,2.

**Tabla 14.** Análisis económico con la aplicación de Natural Growth en el cultivo de frejol cuarentón. Babahoyo, 2023.

TRATAMIENTOS	kg/ha	Costo		Costo	Costo	Costo	Costo	Utilida d	B/C
		Ingreso	Cultiv	Fertilizació	Cosech	o	Total		
Natural Growth+0,50l/ha	772,7	1105,0	490,0	18,5	25,5	534,0	571,1	2,07	
Natural Growth+0,75l/ha	920,3	1316,2	490,0	27,7	30,4	548,0	768,2	2,40	
Natural Growth+1,00l/ha	925,0	1322,9	490,0	36,9	30,5	557,4	765,4	2,37	
Natural Growth+1,25l/ha	1281,0	1832,0	490,0	46,1	42,3	578,4	1253,6	3,17	
Natural Growth+1,50l/ha	821,3	1174,6	490,0	55,4	27,1	572,5	602,2	2,05	
Natural Growth+2,00l/ha	1589,0	2272,5	490,0	73,8	52,4	616,2	1656,3	3,69	
Testigo	537,7	768,9	490,0	0,0	17,7	507,7	261,2	1,51	
Cosecha y transporte= \$1,50		qq 45,25 kg= \$65,00							

## 4.2. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se pudo determinar que la utilización y aplicación de bioestimulantes, incidió notablemente sobre el incremento de crecimiento y rendimiento del cultivo de fréjol, bajo las condiciones climáticas y factores de manejo realizados en el ensayo.

Resultado de las aplicaciones de los bioestimulantes, se logró mejorar las condiciones fisiológicas y morfológicas del cultivo, logrando así que la planta no pasará por problemas de estrés causado por el ataque de plagas o de las condiciones ambientales presentes para la época del ensayo, tal como lo manifiesta Lara y Navia (2011) quienes plantearon aumentar la productividad del cultivo con la aplicación de bioestimulantes foliares, reflejando su respuesta en la medición de los parámetros de rendimiento encontrando diferencias estadísticas significativas entre los distintos tratamientos.

Realizados los análisis de estadística también se puede mencionar que las dosis de Natural Growth, estimulan al cultivo de fréjol a mostrar su potencial genético y mejorar la tolerancia a la planta a condiciones adversa en el campo, siendo un factor que influye en la producción del cultivo. Esto corrobora lo manifestado por Morera (2011), quienes manifiestan el hecho de las aplicaciones de bioestimulantes, están formuladas para estimular a la planta de forma específica en cada momento, permitiendo provocar cambios fisiológicos en el momento adecuado según las necesidades del cultivo.

Es importante recalcar que existió presencia de síntomas de roya en todos los tratamientos especialmente en hojas bajas, sin embargo la aplicación de fungicidas en las épocas adecuadas más la incorporación de los bioestimulantes, otorgaron mejores condiciones fisiológicas a las plantas para contrarrestar los efectos del hongo, los mismos que se vieron más visibles en los tratamientos que no fueron

tratados, no alcanzando rendimientos apropiados; más aún si se toma en consideración la aplicación de un programa de fertilización, la cual concuerda con Vertolin *et al.* (2010) quienes manifiestan que existen productos que actúan como bioestimulantes mejorando el desarrollo de las plantas o ciertas características fisiológicas que pueden terminar en un mayor rendimiento comercial.

El mayor porcentaje de incremento del rendimiento se encontró en los tratamientos aplicados con Natural Growth en todas las dosis propuestas, los mismos que fueron estadísticamente superiores al testigo, según el análisis de varianza desarrollado. Lo que comprueba la importancia de aplicar bioestimulantes que contengan aminoácidos y nitrógeno en su formulación, lo que garantiza una adecuada fijación en los tejidos de la planta, favoreciendo su crecimiento.

El mejor rendimiento se produjo con la dosis de Natural Growth de 2.00 l/ha, la misma que presentó mejor efecto bioestimulante y permanencia en los tejidos de la planta, lo cual ayudó a mejorar condiciones agronómicas de la misma, no así en los demás tratamientos que no recibieron estimulantes, lo cual concuerda con Laboratorio Tayupanda y Tumbaco (2022); quienes manifiestan que los fitorreguladores son sustancias orgánicas, fisiológicamente activas que en pequeñas cantidades son capaces de promover o modificar algún proceso fisiológico en las plantas.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se concluye que:

1. Todas las variables evaluadas presentaron niveles altos de significancia estadística.
2. Mayor altura de planta en las evaluaciones realizadas se logró aplicando Natural Growth 2,00 l/ha.
3. La altura de inserción a la primera vaina fue mayor aplicando Natural Growth 1,25 l/ha en las épocas indicadas.
4. La variable días de floración presento más tiempo en el testigo sin aplicación de bioestimulante.
5. En la variable días a maduración fisiológica el testigo sin aplicación de bioestimulante tardo más tiempo.
6. El tratamiento Natural Growth 2,00 l/ha contabilizó mayor número de vainas por planta.
7. Al aplicar Natural Growth 2,00 l/ha se logró mayor número de granos en cada vaina cosechada.
8. El mayor peso de grano y rendimiento en kilogramos se logró aplicando el tratamiento Natural Growth 2,00 l/ha.
9. El análisis económico el tratamiento que presento mayor utilidad y beneficio fue Natural Growth 2,00 l/ha.

## **6.2. Recomendaciones**

En base a las conclusiones se recomienda que:

1. Aplicar Natural Growth 2,00 l/ha al plan de fertilización edifica en los primeros 15 días y 25 días del cultivo de frejol para obtener óptimos rendimientos.
2. Utilizar para la siembra la variedad de frejol INIAP Yunguilla por su estable comportamiento en la zona de estudio.
3. Establecer investigaciones en campo con diferentes dosis y fuentes de bioestimulantes en diversas condiciones de manejo.

## 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>
- 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/iniaplsgbd297.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.
- Heredía 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>
- 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

C:\Users\EDUCOL\OneDrive\Escritorio\DATOS AVEGNO.IDB2 : 2/5/2023 - 10:53:03  
 - [Versión : 1/11/2014]

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO VAINA	21	0,92	0,87	10,10

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	248,05	8	31,01	17,26	<0,0001
TRATAMIENTOS	157,02	6	26,17	14,57	0,0001
BLOQUE	91,03	2	45,52	25,34	<0,0001
Error	21,56	12	1,80		
Total	269,60	20			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,82996

Error: 1,7963 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
NaturalGrowth+2,00l/ha	16,90	3	0,77	A
NaturalGrowth+1,50l/ha	15,57	3	0,77	A
NaturalGrowth+1,25l/ha	14,07	3	0,77	A B
NaturalGrowth+0,75l/ha	13,63	3	0,77	A B
NaturalGrowth+1,00l/ha	13,30	3	0,77	A B
NaturalGrowth+0,50l/ha	11,70	3	0,77	B
Testigo	7,73	3	0,77	C

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,91124

Error: 1,7963 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	15,27	7	0,51	A
2	14,14	7	0,51	A
1	10,40	7	0,51	B

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

Nueva tabla : 2/5/2023 - 10:52:20 - [Versión : 1/11/2014]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAS MADURACION	21	0,92	0,87	1,09

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	43,33	8	5,42	17,96	<0,0001
TRATAMIENTOS	36,95	6	6,16	20,42	<0,0001
BLOQUE	6,38	2	3,19	10,58	0,0022
Error	3,62	12	0,30		
Total	46,95	20			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,56933**

Error: 0,3016 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
NaturalGrowth+1,001/ha	52,33	3	0,32	A	
NaturalGrowth+2,001/ha	51,67	3	0,32	A	B
NaturalGrowth+0,751/ha	51,00	3	0,32	A	B
NaturalGrowth+1,251/ha	50,67	3	0,32	B	C
NaturalGrowth+0,501/ha	49,33	3	0,32		C D
NaturalGrowth+1,501/ha	49,33	3	0,32		C D
Testigo	48,33	3	0,32		D

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78313**

Error: 0,3016 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	51,14	7	0,21	A
1	50,14	7	0,21	B
2	49,86	7	0,21	B

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

C:\Users\EDUCOL\OneDrive\Escritorio\DATOS AVEGNO.IDB2 : 2/5/2023 - 10:53:27  
 - [Versión : 1/11/2014]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO GRANO	21	0,98	0,97	3,91

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,93	8	4,62	77,76	<0,0001
TRATAMIENTOS	36,88	6	6,15	103,53	<0,0001
BLOQUE	0,05	2	0,03	0,46	0,6436
Error	0,71	12	0,06		
Total	37,64	20			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69626**

Error: 0,0594 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
NaturalGrowth+2,001/ha	8,40	3	0,14	A
NaturalGrowth+1,501/ha	7,17	3	0,14	B
NaturalGrowth+1,251/ha	7,07	3	0,14	B
NaturalGrowth+1,001/ha	6,33	3	0,14	C
NaturalGrowth+0,751/ha	5,23	3	0,14	D
NaturalGrowth+0,501/ha	5,10	3	0,14	D
Testigo	4,30	3	0,14	E

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34745**

Error: 0,0594 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	6,30	7	0,09	A
1	6,20	7	0,09	A
2	6,19	7	0,09	A

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

Nueva tabla : 2/5/2023 - 10:51:57 - [Versión : 1/11/2014]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAS FLORACION	21	0,95	0,92	2,25

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	112,00	8	14,00	28,92	<0,0001
TRATAMIENTOS	110,48	6	18,41	38,03	<0,0001
BLOQUE	1,52	2	0,76	1,57	0,2472
Error	5,81	12	0,48		
Total	117,81	20			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,98833**

Error: 0,4841 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
NaturalGrowth+1,251/ha	35,00	3	0,40	A
NaturalGrowth+1,501/ha	33,33	3	0,40	A
NaturalGrowth+0,751/ha	31,33	3	0,40	B
NaturalGrowth+2,001/ha	30,33	3	0,40	B C
NaturalGrowth+0,501/ha	29,00	3	0,40	C
Testigo	28,67	3	0,40	C
NaturalGrowth+1,001/ha	28,67	3	0,40	C

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,99222**

Error: 0,4841 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	31,29	7	0,26	A
2	30,71	7	0,26	A
1	30,71	7	0,26	A

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

C:\Users\EDUCOL\OneDrive\Escritorio\DATOS AVEGNO.IDB2 : 2/5/2023 - 10:53:57  
 - [Versión : 1/11/2014]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DEFECTO GRANO	21	0,98	0,96	8,24

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	320,86	8	40,11	69,23	<0,0001
TRATAMIENTOS	318,48	6	53,08	91,62	<0,0001
BLOQUE	2,38	2	1,19	2,05	0,1708
Error	6,95	12	0,58		
Total	327,81	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,17513**

Error: 0,5794 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
Testigo	16,67	3	0,44	A
NaturalGrowth+1,00l/ha	11,67	3	0,44	B
NaturalGrowth+0,50l/ha	9,67	3	0,44	B C
NaturalGrowth+0,75l/ha	9,33	3	0,44	C
NaturalGrowth+2,00l/ha	7,00	3	0,44	D
NaturalGrowth+1,50l/ha	7,00	3	0,44	D
NaturalGrowth+1,25l/ha	3,33	3	0,44	E

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08544**

Error: 0,5794 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	9,71	7	0,29	A
2	9,00	7	0,29	A
1	9,00	7	0,29	A

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

Nueva tabla : 2/5/2023 - 10:51:39 - [Versión : 1/11/2014]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA VAINA	21	1,00	0,99	0,66

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	249,23	8	31,15	428,09	<0,0001
TRATAMIENTOS	248,83	6	41,47	569,88	<0,0001
BLOQUE	0,39	2	0,20	2,71	0,1066
Error	0,87	12	0,07		
Total	250,10	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77089**

Error: 0,0728 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
NaturalGrowth+1,251/ha	45,67	3	0,16	A
NaturalGrowth+2,001/ha	43,23	3	0,16	B
NaturalGrowth+0,751/ha	42,43	3	0,16	C
NaturalGrowth+1,501/ha	42,23	3	0,16	C D
NaturalGrowth+1,001/ha	41,65	3	0,16	D
NaturalGrowth+0,501/ha	36,65	3	0,16	E
Testigo	35,23	3	0,16	F

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38469**

Error: 0,0728 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	41,19	7	0,10	A
2	41,00	7	0,10	A
1	40,86	7	0,10	A

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

Nueva tabla : 2/5/2023 - 10:50:47 - [Versión : 1/11/2014]

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
ALTURA	55	21	1,00	1,00	0,39

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	593,06	8	74,13	1511,14	<0,0001
TRATAMIENTOS	592,95	6	98,82	2014,49	<0,0001
BLOQUE	0,11	2	0,05	1,10	0,3647
Error	0,59	12	0,05		
Total	593,65	20			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63294

Error: 0,0491 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
NaturalGrowth+2,001/ha	65,85	3	0,13	A
NaturalGrowth+1,501/ha	60,75	3	0,13	B
NaturalGrowth+1,251/ha	56,62	3	0,13	C
NaturalGrowth+1,001/ha	56,42	3	0,13	C
NaturalGrowth+0,751/ha	56,40	3	0,13	C
NaturalGrowth+0,501/ha	52,47	3	0,13	D
Testigo	47,79	3	0,13	E

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31585

Error: 0,0491 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	56,71	7	0,08	A
2	56,58	7	0,08	A
1	56,55	7	0,08	A

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

Nueva tabla : 2/5/2023 - 10:49:38 - [Versión : 1/11/2014]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA	45	21	1,00	1,00 0,27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	562,35	8	70,29	3486,57	<0,0001
TRATAMIENTOS	562,20	6	93,70	4647,54	<0,0001
BLOQUE	0,15	2	0,07	3,68	0,0569
Error	0,24	12	0,02		
Total	562,59	20			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40576**

Error: 0,0202 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
NaturalGrowth+2,001/ha	61,55	3	0,08	A
NaturalGrowth+1,501/ha	55,46	3	0,08	B
NaturalGrowth+1,251/ha	51,71	3	0,08	C
NaturalGrowth+0,751/ha	50,84	3	0,08	D
NaturalGrowth+1,001/ha	50,80	3	0,08	D
NaturalGrowth+0,501/ha	48,82	3	0,08	E
Testigo	43,55	3	0,08	F

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20248**

Error: 0,0202 gl: 12

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	51,94	7	0,05	A
2	51,77	7	0,05	A
1	51,75	7	0,05	A

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

## Imágenes



**IMAGEN 1.** Preparación para la siembra, distanciamiento entre plantas.



**IMAGEN 2.** Aplicación del inoculante probiótico Biota Max.



**IMAGEN 3.** Aplicación del fertilizante 8-20-20.



**IMAGEN 4.** Segunda Aplicación de fertilizantes.



**IMAGEN 5.** Distribución de tratamientos.



**IMAGEN 6.** Medición de las plantas.



**IMAGEN 7.** Recolección de vainas.



**IMAGEN 8.** Verificación de la floración para evaluar los parámetros.



**IMAGEN 9.** Peso de 100 gramos.