

Universidad Central  
"Marta Abreu" de Las Villas



**Departamento:  
Agronomía**

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

Título: Efecto de bio-estimulantes en las variables morfo-fisiológicas y de rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Velazco Largo

Autor(a): Alejandro Jesús Alonso Santamaría

Tutor: M. Sc. Amilcar Barreda Valdés

Junio, 2025

Santa Clara  
Copyright©UCLV

Universidad Central  
"Marta Abreu" de Las Villas



## Academic Departament: Agronomy

### DIPLOMA THESIS

Title: Effect of biostimulants on the morphophysiological and yield variables of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Velazco Largo

Author: Alejandro Jesús Alonso Santamaría

Thesis: M. Sc. Amilcar Barreda Valdés

June, 2025

Santa Clara  
Copyright©UCLV

Este documento es de titularidad de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Sin Obras Derivadas (CC-BY-NC-ND)



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 42281503-1419



ACTA DE CONFORMIDAD PARA ESTUDIANTES DE PREGRADO

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Por una parte: Alejandro Jesús Alonso Santamaría  
estudiante de la carrera de: Agroonomía

en la facultad o centro universitario municipal: Ciencias Agropecuarias

en lo adelante **EL ESTUDIANTE**, con número de identidad permanente: 02060673722  
o pasaporte: \_\_\_\_\_; y por otra parte: Dr. C. Ubaldo Álvarez Hernández  
Jefe del Departamento Docente

de: Agroonomía  
en la ya mencionada facultad o centro universitario, en lo adelante **EL JEFE DE DEPARTAMENTO**, y  
M. Sc. Amelcar Ballester Valdés

profesor(es) encargado(s) de tuturar el Trabajo de Diploma de **EL ESTUDIANTE**, en lo adelante **EL TUTOR**.  
Reconocen que:

- I. A **EL ESTUDIANTE** se le ha aprobado como tema de investigación para su Trabajo de Diploma el titulado Efecto de bio-estimulantes en las variables tiempo fisiológicas y rendimiento del maíz (D. monoculivo) Var. Velgo Largo
- II. **EL ESTUDIANTE** no divulgará información concerniente a la investigación, tanto durante el desarrollo como tras la culminación de esta sin la debida autorización de **EL TUTOR** o **EL JEFE DE DEPARTAMENTO**.
- III. Que el Trabajo de Diploma fruto de la labor investigativa de **EL ESTUDIANTE** y la asesoría de **EL TUTOR**, resulta de **TITULARIDAD** de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- IV. **EL ESTUDIANTE** una vez aprobada su tesis para la defensa, depositará una copia digital de la misma en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- V. A partir de la defensa y aprobación del Trabajo de Diploma, la publicación total, parcial, o la elaboración de cualquier obra que se derive de esta investigación por parte de **EL ESTUDIANTE**, contará con la coautoría de **EL TUTOR** y viceversa, resultando de referencia obligada esta obra en cualquier otra que se elabore. El incumplimiento de esta cláusula, puede llevar consigo el inicio de procesos de plagio. Todo lo anterior de acuerdo a la normativa de Derecho de Autor vigente en Cuba.

Filiación Institucional (solo para tutores externos a la UCLV, nombre completo de la institución de cada tutor):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Y para que así conste se firma la presente en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, a los 24 días del mes de junio del año 2025.

AAS  
\_\_\_\_\_  
EL ESTUDIANTE

[Signature]  
\_\_\_\_\_  
JEFE DE DEPARTAMENTO

[Signature]  
\_\_\_\_\_  
TUTOR

\_\_\_\_\_  
TUTOR

## DEDICATORIA

*Mis padres Alexis y Madelaine y a mis abuelos por el apoyo que me han dado en toda mi vida y por haber forjado a la persona que soy en día.*

*A mi pareja Daniela quien durante todo este proceso ha sido un pilar fundamental en mi vida y a toda su familia por el apoyo incondicional que me han brindado.*

*A todos mis familiares y amigos que con su apoyo me ayudaron a continuar, y que jamás me faltó unas palabras de ánimo. Gracias por siempre estar pendientes en todo momento.*

## **AGRADECIMIENTOS**

**Quiero expresar mis agradecimientos a:**

*A mi tutor M. Sc. Amilcar Barreda Valdés por su apoyo incondicional y sincero durante toda la carrera, que con su experiencia y conocimientos me han ayudado a desarrollarme, logrando culminar mi carrera. Quien ha sido imprescindible para enfrentar este reto, por su esfuerzo, dedicación y constancia apoyándome incondicionalmente en cada etapa investigativa, por sus oportunas y pertinentes orientaciones.*

*Al colectivo de profesores que en el transcurso de todos los años me han proporcionado sus conocimientos y me han ayudado a mi superación como persona y futuro ingeniero.*

*A todos mis compañeros y amistades que han ayudado de una forma u otra a mi formación como profesional y mejor persona.*

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Área foliar (dm <sup>2</sup> ) según edad de las plantas. ....	23
<b>Tabla 2.</b> Índice de área foliar según edad de las plantas. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Costos de producción en pesos cubanos por tratamiento. ....	34
<b>Tabla 4.</b> Indicadores económicos calculados según cada tratamiento. ....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Determinación de la altura de la planta según el tratamiento.....	20
<b>Figura 2.</b> Determinación de la longitud de la raíz según el tratamiento. ....	22
<b>Figura 3.</b> Determinación del potencial fotosintético según el tratamiento.....	25
<b>Figura 4.</b> Valores del número de legumbres por planta según el tratamiento. ....	26
<b>Figura 5.</b> Número semillas por planta según el tratamiento. ....	28
<b>Figura 6.</b> Número semillas por legumbre.....	29
<b>Figura 7.</b> Peso de semilla por planta. ....	30
<b>Figura 8.</b> Peso de 100 semillas. ....	31
<b>Figura 9.</b> Rendimiento para (t ha <sup>-1</sup> ).....	32

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo 2: Revisión bibliográfica .....	3
2.1. Origen e importancia del frijol.....	3
2.2. Taxonomía y Características botánicas.....	5
2.3. Requerimientos edafo-climáticos .....	7
2.3.1. Temperatura .....	7
2.3.2. Humedad.....	8
2.3.3. Luz.....	8
2.3.4. Suelo .....	8
2.4. Aspectos agrotécnicos .....	9
2.4.1. Preparación de suelos.....	9
2.4.2. Siembra.....	9
2.4.3. Riego.....	10
2.4.4. Manejo de plagas .....	11
2.5. Fertilización .....	12
2.5.1. Fitomas-E.....	13
2.5.2. Codafol .....	14
2.5.3. Codamin.....	15
2.6. Cosecha .....	15
CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
3.1. Lugar de la investigación.....	16
3.2. Descripción del experimento .....	16
3.3. Variables evaluadas .....	17
3.3.1. Indicadores morfo-fisiológicos.....	17
3.3.2. Componentes del rendimiento agrícola (CRA).....	18
3.3.3 Valoración económica. ....	18
3.4. Procesamiento estadístico .....	19
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
4.1. Variables morfo-fisiológicas.....	20
4.1.1. Altura de la planta.....	20

4.1.2. Longitud de la raíz .....	21
4.1.3. Determinación del área foliar.....	22
4.1.4. Determinación del índice de área foliar .....	24
4.1.5. Potencial fotosintético .....	25
4.2. Rendimiento agrícola y sus componentes.....	26
4.2.1. Legumbres por planta.....	26
4.2.2. Número de semillas por planta .....	27
4.2.3. Número de semillas por legumbre .....	28
4.2.4. Peso de semillas por planta .....	30
4.2.5. Masa de 100 semillas .....	31
4.2.6. Estimación del rendimiento agrícola .....	32
4.3 Análisis económico.....	34
4.3.1. Costo de producción (Cp).....	34
4.3.2 Valor de la producción (Vp).....	35
4.3.3. Efectividad Económica (Ec) .....	35
4.3.4. Relación beneficio costo (B/C).....	35
CONCLUSIONES.....	37
RECOMENDACIONES .....	38
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## Resumen

Con el objetivo de evaluar la influencia de bio-estimulantes sobre los indicadores morfo-fisiológicos, productivos y económicos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para el período poco lluvioso se realizó una investigación en áreas del huerto del productor independiente Teófilo Herrera Salgueiro perteneciente al municipio Santa Clara en la provincia de Villa Clara en un suelo Pardo mullido medianamente lavado. La investigación se desarrolló en el período poco lluvioso de febrero a mayo del 2024. Se utilizó la cultivar Velazco Largo en un diseño experimental donde se ubicaron los mismos en parcelas de cinco surcos de 5 m de longitud para un área por cada tratamiento de 17,5 m<sup>2</sup> con un Control y tres tratamientos uno con Fitomas-E a una dosis de (2 L ha<sup>-1</sup>), Codamin (2 L ha<sup>-1</sup>) y Codafol (2 L ha<sup>-1</sup>) en los cuales se evaluaron índices de morfo-fisiológicos, rendimiento y sus componentes y el análisis económico. Los resultados obtenidos mostraron que, en los índices evaluados como altura de la planta, área foliar, índices de área foliar y potencial fotosintético son superior con la aplicación de los bioestimulantes en comparación con el tratamiento Control. En cuanto a los componentes del rendimiento agrícola, número de legumbres por planta, número de semillas por planta, número de semillas por legumbre, el peso de semillas por planta y peso de 100 semillas se incrementaron con el empleo de Fitomas-E y Codafol. La mayor ganancia y recuperación por peso invertido se obtuvo con el empleo del Fitomas-E.

**Palabras claves:** bioestimulantes, cultivar, ganancias, *Phaseolus vulgaris*, rendimiento

## **Abstract**

With the objective of evaluating the influence of bio-stimulants on the morpho-physiological, productive and economic indicators of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) for the dry season, a study was carried out in areas of the orchard of the independent producer Teófilo Herrera Salgueiro belonging to the municipality of Santa Clara in the province of Villa Clara on a medium-washed loose brown soil. The research was carried out in the dry period from February to May 2024. The Velazco Largo cultivar was used in an experimental design where they were located in plots of five rows of 5 m in length for an area for each treatment of 17.5 m<sup>2</sup> with a Control and three treatments, one with Fitomas-E at a dose of (2 L ha<sup>-1</sup>), Codamin (2 L ha<sup>-1</sup>) and Codafol (2 L ha<sup>-1</sup>) in which morpho-physiological indices, yield and its components and the economic analysis were evaluated. The results obtained showed that, in the indices evaluated such as plant height, leaf area, leaf area indices and photosynthetic potential are higher with the application of biostimulants compared to the Control treatment. Regarding the agricultural yield components, the number of legumes per plant, number of seeds per plant, number of seeds per legume, seed weight per plant, and 100-seed weight increased with the use of Fitomas-E and Codafol. The greatest gain and return per weight invested was obtained with the use of Fitomas-E.

**Keywords:** biostimulants, cultivar, profits, *Phaseolus vulgaris*, yield

## 1. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye una de las principales fuentes de alimentación por su amplio consumo y por su valor nutritivo. A escala mundial la mayor contribución de este cultivo está asociada a la seguridad alimentaria; según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) este grano se sitúa como un complemento nutricional indispensable en la dieta diaria de más de 400 millones de personas (FAOSTAT, 2020).

A nivel mundial, los rendimientos del frijol se estiman en 1,4 t ha<sup>-1</sup>, de acuerdo con la FAO (FAOSTAT, 2024), la producción mundial de frijoles secos es de unos 27 millones de toneladas, cultivadas en unos 30 millones de hectáreas. Destacándose como principales países productores Myanmar, India, Brasil, Estados Unidos, Tanzania, China y México que representan dos tercios de la producción mundial de frijoles secos.

En Cuba al igual que en América Latina, existe un hábito muy arraigado de consumir frijol es, su alta preferencia en la dieta diaria de los cubanos se debe a sus aportes como fuente eficiente de hierro y proteínas. En el país se siembran alrededor de 100 000 ha anualmente, no obstante, más del 50 % del grano consumido es de importación, en aras de garantizar a este grano como parte de la canasta básica familiar y un consumo per cápita anual de 20 kg (Leonard Serpa, 2019).

De acuerdo con INIA (2022) y Delgado (2023) el frijol es de gran importancia entre las especies de leguminosas debido a su capacidad de adaptarse a los diferentes climas y suelos en Latinoamérica. Este cultivo, además de su importancia nutricional para el hombre y animales también actúa como agente nitrificante del suelo, debido a la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. Además, forma parte de los cultivos tradicionales tanto por su valor nutritivo como económico.

Los resultados experimentales obtenidos en el país indican que pueden obtenerse rendimientos superiores a 1,4 t ha<sup>-1</sup> y aunque existen condiciones favorables para su producción a lo largo y ancho del país; sin embargo, aún no es capaz de satisfacer las necesidades de consumo de la población. Como aspectos limitantes de la producción se identifican, entre otros, a nivel empresarial, la falta de áreas destinadas al cultivo, bajo nivel de adopción y transferencia tecnológica, necesidad de altas cantidades de

nitrógeno, componente básico de proteínas, enzimas, ácidos nucleicos y vitaminas, poca disponibilidad de semillas de calidad para el área total sembrada, manejo ineficiente de la cosecha y pos cosecha (Chailloux, 1996).

En los últimos años para procurar hacer más eficientes los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, y extractos vegetales, denominados “promotores de crecimiento” (bioestimulantes y/o biofertilizantes). Estos productos son la base para la búsqueda de alternativas productivas sostenibles que contribuyen a mejorar la respuesta productiva en los cultivos donde pueden ser aplicados (Peña, 2016).

**Problema científico:**

En la provincia se buscan alternativas que contribuyan al incremento productivo del frijol, no obstante, no existe conocimiento sobre la acción de productos como el Codamin y Codafol en el desarrollo y productividad del frijol cultivar Velazco largo.

**Hipótesis:**

El empleo de bioestimulantes y/o biofertilizantes, contribuirá a mejorar los indicadores morfo-fisiológicos y el rendimiento del cultivo del frijol var. Velazco largo en las áreas de producción de este cultivo.

**Objetivo general:**

Evaluar la influencia de los bioproductos Codamin, FitoMas-E y Codafol en las variables morfo- fisiológicas y de rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Velazco Largo.

**Objetivos específicos:**

1. Determinar el efecto del Codamin, el FitoMas-E y el Codafol sobre las variables morfo-fisiológicas del frijol cultivar Velazco.
2. Comprobar el efecto de los bioproductos en el rendimiento y sus componentes.
3. Realizar una valoración económica en dependencia de los tratamientos empleados.

## **Capítulo 2: Revisión bibliográfica**

### **2.1. Origen e importancia del frijol**

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y se conoce por diferentes nombres como frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao, y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica (Ulloa, 2011).

Picado y Ortega (2021) citan a Voysest (2000) haciendo alusión que el origen americano del frijol común, se acepta sin el menor asomo de controversia desde finales del siglo XIX. Investigaciones arqueológicas han permitido ubicar restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. Se argumenta que, al principio del siglo XVI, durante la conquista española, fueron los españoles quienes llevaron a Europa las primeras semillas de frijol, y años después el -producto fue distribuido por comerciantes portugueses en la región de África oriental, a partir de donde los árabes, que mercadeaban con esclavos, se encargaron de diseminarlo a todo el territorio africano.

México se ha reconocido como el más probable centro de su origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos. Algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de Cristo (Ulloa, 2011).

Según Tapuach (2004), en estudios realizados, la domesticación del frijol se inició hace unos siete mil años, evidencia de la capacidad del hombre para crear sus alimentos, donde seguramente les llevó varios intentos hasta lograr cultivar un frijol de tamaño adecuado para comer. Cristóbal Colón pudo haber sido el primer europeo que probó los frijoles americanos. Los descubrió en Nuevitas, Cuba y como es razonable suponer los envió a casa, junto con una serie de nuevos alimentos que encontró. Los frijoles no causaron tanto impacto en Europa en esos tiempos. Fue hasta la conquista cuando nuevamente se envió a España esta leguminosa en 1519.

Este cultivo se encuentra distribuido por toda Cuba es un producto de alta demanda en nuestra sociedad, por su hábito de consumo y necesidades nutritivas y que constituye la principal fuente proteica de origen vegetal al alcance de la mayoría de la población cubana (Quintero, 2005).

De acuerdo con Ulloa (2011) las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100%.

En relación a la aportación de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la cultivar, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción que energía en este tipo de alimentos, a pesar de que durante su cocinado, una parte de la mismo queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión (Ulloa, 2011).

El valor nutrimental de esta leguminosa está determinado en gran medida por el contenido de proteína y su digestibilidad, pues este grano es una de las principales fuentes de este nutrimento para la población de escasos recursos; de ahí que constituya un alimento básico en la dieta de los latinoamericanos en general. Los frijoles además de ser fuente de proteínas, son fuente de hierro, potasio, magnesio, zinc, fibra, almidones, ácido fólico y tiamina, que aparecen en cantidades significativas, lo que unido al hecho de ser una gran fuente de proteínas, le permite ser utilizado como alternativa en sustitución de carnes y otros productos proteicos. (Mederos, 2006)

Según estudios realizados por Singh (1999) esta especie es cultivada principalmente por sus legumbres verdes, granos tiernos y granos secos, aunque en algunos países de Latinoamérica y África se consumen las hojas, flores jóvenes y tiernas como vegetales frescos. Además, las hojas, tallos y las legumbres verdes constituyen un

buen alimento para el ganado, al igual que los restrojos de las plantas secas. Estas plantas son usadas también como abono verde para aumentar la materia orgánica del suelo y fijación de nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* spp. que forma nódulos en sus raíces.

## 2.2. Taxonomía y Características botánicas

Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*. Su nombre completo es *Phaseolus vulgaris* L., asignada por Linneo en 1753, a la tribu *Phaseoleae*, subfamilia *Papilionoideae*, familia *Leguminosae* y al orden *Rosales*.

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de (*Phaseolus vulgaris* L), su ubicación taxonómica es:

- Reino: *Plantae*
- División: *Spermatophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Subclase: *Rosidae*
- Orden: *Phabales*
- Familia: *Phabaceae*
- Género: *Phaseolus*
- Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

El fríjol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y hábito variables, ya que hay cultivares de crecimiento determinado e indeterminado (arbusto pequeño y trepadoras) según describe (Socorro, 1989). De acuerdo con Quintero (2002), las características de la planta son las siguientes:

- Raíz: el sistema radical está compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Al germinar, es de crecimiento

rápido, su capa activa se enmarca entre los 0,20 – 0,40 m. de profundidad y de 0,15 – 0,30 m. de radio con numerosas ramificaciones laterales. Este cultivo posee la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* a partir de la formación de nódulos en sus raíces.

- Tallo: El tallo está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable, y de cada nudo emerge una hoja, su altura depende del hábito de crecimiento (determinado o indeterminado). Se les llama determinado cuando alcanzan poca altura (0,20 – 0,60 m.) y presentan en su extremo una inflorescencia mientras que los indeterminados pueden llegar a medir de dos a diez metros de longitud y no presentan inflorescencia en su yema Terminal.
- Hojas: A su vez son alternas, compuestas por tres folíolos (dos laterales y uno Terminal o central). Los folíolos son grandes, ovalados y con extremos acuminado o en forma de punta. Posee un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área del limbo foliar.
- Inflorescencia: Es en racimos que pueden ser terminales (estos solo se presentan en cultivares de crecimiento determinado) y axilares, que están presentes en ambos hábitos de crecimiento. Las flores presentan cinco pétalos desiguales: un estandarte, dos fusionados que conforman la quilla y dos "alas". La flor es simétrica y puede ser de colores variados: blanco, rosa, amarillo, violeta.
- Fruto: Es una legumbre conocida comúnmente como vaina, de forma alargada, que puede tener diferentes colores como: crema, café, morado, crema con pigmento morado, café con pigmento morado, habano o café claro, hasta la maduración. La vaina contiene de tres a nueve semillas, aunque lo normal es de cinco a siete, de forma reniforme, aunque también pueden ser redondas, ovoides, elípticas, pequeñas casi cuadradas, alargadas ovoideas.
- Semilla: Atendiendo al color se pueden encontrar granos de color uniforme por ejemplo negro, rojos y blancos también se pueden encontrar de dos colores con diferentes variantes dentro de dicho grupo, y finalmente hasta de tres colores diferentes, el estado de madurez fisiológica, o término de crecimiento de los granos, se alcanza cuando éstos logran una humedad de 52 a 54% como

promedio. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 60%; de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica.

### **2.3. Requerimientos edafo-climáticos**

El frijol común se distingue de otros cultivos por la versatilidad que tienen para adaptarse a diferentes rangos ambientales y cultivar de condiciones climáticas, dado su origen tropical y subtropical de América. El frijol crece en un rango que se extiende desde la latitud 52 °N hasta 32 °S y altitud desde 400 a 2800 m.s.n.m, y en un rango de temperaturas que va desde 14-35 °C; pero las condiciones medioambientales se han venido modificando de manera acelerada, debido al cambio climático, y cada vez más se estrecha la barrera agrícola donde se puede cultivar de manera óptima el frijol de acuerdo con (Barrera, 2016).

#### **2.3.1. Temperatura**

El frijol común crece en un rango de latitudes donde la temperatura del aire es de 14-35 °C, con un óptimo crecimiento entre 17.5 °C y 23.1 °C; por encima de del límite superior se presenta estrés por calor, generando una serie de fenómenos fisiológicos que causan en la planta reducción del crecimiento vegetativo y reproductivo; cuando las condiciones de altas temperaturas son prolongadas y la cultivar es susceptible se pueden presentar pérdidas hasta del 100% del rendimiento; aun con materiales tolerantes los rendimientos se ven seriamente reducidos (Porch y Hall, 2013).

Los mayores efectos del calor se presentan durante la etapa reproductiva, específicamente durante la microesporogénesis. Temperaturas diarias por encima de los 30°C y nocturnas por encima de los 20°C, causan abortos de flores, botones florales y vainas, así como una reducida viabilidad del polen y daños en el tubo polínico (Barrera, 2016).

El efecto de la temperatura genera un menor contenido de agua en los tejidos foliares, incremento en las tasas de fotoinhibición y una menor translocación de asimilados hacia los órganos reproductivos, lo que resulta en mala calidad del frijol (Omae, 2012).

### **2.3.2. Humedad**

Bravo (2009), señala que el cultivo del frijol demanda una atmósfera moderadamente húmeda y es afectada por una atmósfera excesivamente seca y cálida. Cuando alcanza su máximo crecimiento vegetativo en los meses de octubre y noviembre no hay una alta humedad relativa que pueda permitir la presencia de enfermedades.

INIAP y UEB (2013), comentan que el frijol son convenientes 110 a 180 mm entre siembra y floración; 50 a 90 mm durante la floración e inicio del fructificación. Esta especie requiere una precipitación de 300 a 700 mm durante todo su periodo vegetativo (Peralta, 2014)

### **2.3.3. Luz**

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a ocasionar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días. (ARIAS, 2007).

La luz es fundamental para que las hojas de las plantas realicen el proceso de la fotosíntesis, pero demasiadas horas luz retarda la madurez del frijol hasta 6 días. Por lo cual es una especie que requiere de días cortos (Lardizabal, 2013)

### **2.3.4. Suelo**

El frijol requiere de suelos profundos y fértiles, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas, los suelos más adecuados son los francos de buena capacidad de retención de humedad, buen drenaje interno, buen contenido de materia orgánica y con pH 5,50 – 6,50 (Jara Carlos y Giraldo Diana, 2016).

Este cultivo es una especie sensible a la salinidad se considera que su tolerancia a las sales es muy limitada. La salinidad es un gran problema en el sector agrícola debido a que afecta su metabolismo, el cual produce el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol hasta en un 50%. Se estima que un 7% de suelos agrícolas en el mundo están afectados por sales (López, 2018).

El frijol tiene mejor rendimiento en suelos con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Los tipos de suelo que prefiere son: francos, arenosos y limosos (Basantes, 2015).

## **2.4. Aspectos agrotécnicos**

### **2.4.1. Preparación de suelos**

El número de labores requeridas para preparar el suelo para el cultivo del frijol estará dado por el tipo de suelo y el cultivo precedente. El sistema convencional debe quedar relativamente profundo y la capa superficial bien mullida, como corresponde a una siembra de granos pequeños, de manera que la semilla obtenga buen contacto con el suelo y se garantice una buena germinación (Rondón y Prado, 2005).

Una de las prácticas que juega un papel fundamental en los sistemas agrícolas sostenibles en la preparación del suelo es la labranza mínima. Aunque esta influye negativamente en la supervivencia, producción del frijol y los efectos alelopáticos de las cosechas anteriores. Ocasionando que los costos de producción del frijol sean muy elevados (Hernández, 2013).

Según Alemán, (2008) el período de siembra en Cuba es de septiembre-febrero donde sus densidades y espaciamientos de siembra dependen de:

- Sistema de cultivo: en asociación o en monocultivo (unicultivo).
- Tecnología empleada: Uso o no de la mecanización para las diferentes labores del cultivo; control de malezas de forma manual, mecánica o con herbicidas; disponibilidad o no de riego y sistema de riego a utilizar.
- Hábito de crecimiento de las cultivares, fundamentalmente entre las no trepadoras y las trepadoras que necesitan de soportes o tutores.
- Criterios regionales, personales e incluso la tradición.

### **2.4.2. Siembra**

El periodo de siembra del frijol común en Cuba se enmarca, para la mayor parte del territorio cubano, desde septiembre hasta febrero, aunque puede dividirse ese periodo en tres épocas de siembra que se diferencian por el comportamiento de los factores climáticos, incidencia de plagas y enfermedades, así como las cultivares. Este mismo autor enmarca las siembras tempranas entre los meses de septiembre y octubre, las

intermedias entre noviembre y diciembre y las tardías de enero a febrero. La literatura científica hace referencia a la fuerte interacción entre las cultivares con la época de siembra, las localidades y otros aspectos ambientales, físicos y biológicos (Medina, 2015)

Para siembras de frijol, el Programa Nacional de Leguminosas y Oleaginosas Anuales del Instituto Colombiano Agropecuario, recomienda una distancia de siembra que consta de surcos dobles separados entre sí de 60 centímetros y 30 centímetros entre surcos de cada par; la distancia entre plantas es de 15 centímetros, para una población aproximada de 147 000 plantas por hectárea (Ramos y Camacho, 1969).

Alemán, (2008) plantean que en Cuba la distancia de siembra varía desde 0,90 m hasta disminuir a los 0,35 m de camellón (surcos) y de narigón puede estar entre 0.30 (dos a tres semillas por golpe) a 0,05 (1 semilla por golpe o chorrillo, 20 semillas por m líneas), donde se debe tener como densidad de población óptima de 20 -30 plantas  $m^{-2}$ , lo que requerirá una norma de siembra de 50 -100  $Kg ha^{-1}$  que dependerá de la distancia empleada y la cultivar.

### **2.4.3. Riego**

Existen varios factores que reducen la productividad del fréjol. Entre ellos están la sequía o también conocida como la limitada disponibilidad de agua (Mayor, 2016), siendo una de las más importantes que afecta la producción agrícola a nivel mundial, puesto que más del 30% del planeta son zonas de baja precipitación (Meriño, 2015). El déficit de agua provoca varias modificaciones morfofisiológicas en la planta. En las primeras etapas afecta su desarrollo tanto en la planta como en sus hojas y en la parte reproductiva tiene consecuencia en el llenado de la vaina y por ende en el rendimiento del cultivo (Domínguez, 2019).

En Cuba el manejo del agua está marcado en diferentes momentos del cultivo según Alemán, (2008), consideradas etapas muy sensibles (máxima demanda) que son la germinación, floración, fructificación. La frecuencia de riego o intervalo variara de 6 - 7 días en suelos desecantes y de 10-12 días en suelos arcillosos de alta retención de humedad; la norma parcial de riego: 250-300  $m^3 ha^{-1}$

#### 2.4.4. Manejo de plagas

El cultivo del frijol reviste en Cuba una gran importancia, ya que forma parte del plato básico diario en la alimentación tradicional cubana; y una de las razones por las que se obtienen rendimientos bajos y altos costos de producción, es la elevada incidencia de organismos nocivos, que se convierten en plagas con frecuencia. Por esta razón, se ha considerado que la presencia de diferentes especies de arvenses dentro del cultivo tiene un profundo impacto en la composición e interacciones de la entomofauna; a tal punto sucede que, los predadores y parasitoides son más efectivos en los hábitats complejos y los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia (Blanco y Leyva, 2013).

Las plagas clave en el frijol son la mosca blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring; *B. tabaci* (Gennadius)) que transmite el geminivirus que causa el mosaico dorado, el saltahojas (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) que produce encrespamiento del follaje, los crisomélidos (*Diabrotica balteata* Le Conte y *Andrector ruficornis* (Oliv.)) que causan perforaciones en las hojas, transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico rugoso, los gorgojos de los granos almacenados (*Acanthoscelides obtectus* (Say) y *Zabrotes subfasciatus* Boh). Para las regiones de Pinar del Río, La Habana, Matanzas, Cienfuegos y Ciego de Ávila *Thrips palmi* (Karny) también resulta una plaga de interés. De forma tradicional estas plagas se han combatido por medios químicos y en ocasiones con algunas alternativas de control cultural o biológico (Morales, Moreno, 2002).

La mala distribución de cultivares es un factor fundamental que afecta la producción de frijol (Lamz, 2017; Santos, 2010) y potencia el crecimiento de plagas. Si se tiene en cuenta la resistencia varietal, la correcta distribución de cultivares puede ser una opción viable para el control agroecológico de plagas (Lamz, 2016).

La repercusión de varias plagas, hongos y nemátodos provocan pérdidas de hasta un 50% en el cultivo. Varias de estas enfermedades si no son controladas a tiempo provocan daños irreversibles que terminan con la muerte de la planta. En la actualidad para el control de plagas y hongos se utilizan productos químicos como: plaguicidas e

insecticidas. Aunque algunos productores ya están optando por la utilización de nuevas alternativas para su control como el uso de organismos benéficos que ayudan a mejorar su resistencia y adaptabilidad (Hernández, 2019).

## 2.5. Fertilización

Para poder corregir las carencias de nutrientes del área agrícola es necesario realizar un análisis químico al suelo, con el fin de obtener medidas, fuentes y el momento adecuado para la aplicación de fertilizantes y correctivos (Luiz-Partelli, 2019).

En la actualidad para corregir las deficiencias del suelo los productores utilizan fertilizantes químicos que ayudan a mejorar el rendimiento del cultivo, pero estos ocasionan problemas sociales y ambientales. Esto conlleva a buscar nuevas alternativas de prácticas agrícolas sostenibles como el uso de bioestimulantes y biofertilizantes que fomentan el equilibrio fisiológico de las plantas y mejoran su productividad (Calero, 2019). Los biofertilizantes son microorganismos eficientes que bien utilizados ayudan a disminuir la contaminación del microambiente (Calero, 2017). Estos microorganismos benéficos degradan y transforman diversos materiales que mejoran la calidad y salud del suelo y por ende el rendimiento del cultivo (Calero, 2018).

La asociación e interacción de leguminosas y rizobacterias, genera la fijación simbiótica de nitrógeno. Este proceso ha sido utilizado en vez de los fertilizantes nitrogenados para la producción de leguminosas. (Esquivel, 2014) Además esta relación leguminosa rizobios beneficia en la producción de otros cultivos por su gran aporte de nitrógeno al agroecosistema (Colás, 2018).

De acuerdo con Alemán (2008) para el buen desarrollo del cultivo se requiere de fertilizante nitrogenado: 30-50 Kg ha<sup>-1</sup> de N (120 Kg sin *Rhizobium*), del fertilizante fosfórico entre 60-90 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y del potásico: Hasta 135 Kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, no obstante, surgen nuevas alternativas como son el uso de fertilizantes de origen orgánico.

Por otro lado, González (2013) menciona que los fertilizantes resultan demasiado caros, especialmente para los países en desarrollo, además la contaminación ambiental ocasionada por el uso excesivo de estos fertilizantes indica que es esencial

la explotación de la fijación biológica del nitrógeno. A su vez, la utilización de dosis elevadas de los mismos puede provocar desbalances nutricionales y la incorporación de cantidades excesivas en el suelo de aniones y cantidades importantes de metales pesados, que, al ser lavados van hacia las corrientes de agua subterránea constituyendo una amenaza para la salud humana con efectos tóxicos y acumulativos.

De lo anterior se deduce la importancia económica que tendría la aplicación de sustancias estimuladoras pues contribuirían a disminuir el uso indiscriminado de productos sintéticos, los cuales tiene acción nociva sobre el medio ambiente según refiere Rojas (2014).

Muchos productos naturales han sido empleados para potenciar el manejo ecológico de los agroecosistemas, entre los que se encuentran bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes. En los últimos años y especialmente en Cuba, son muchos los estimulantes y fertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés en las condiciones adversas del medio, favoreciendo el crecimiento, desarrollo y el rendimiento con una disminución del uso de sustancias químicas (Méndez, 2011).

De acuerdo con Batista (2018), existe un incremento significativo del uso de estimulantes los cuales son producidos y comercializados como insumos agrícolas, elaborados y desarrollados por diversas empresas, con el fin de obtener incrementos en las cosechas, manifestándose en algunos riesgos mínimos de contaminación ambiental.

### **2.5.1. Fitomas-E**

Según Viñals, (2011) y es un bionutriente foliar y radicular natural, producido por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA). Es un formulado acuoso, estable, que contiene “fotosintetizados”, estructuras bioquímicas (aminoácidos, oligosacáridos, bases nitrogenadas y otras) normalmente sintetizadas por las especies botánicas a las que pertenecen las plantas de cultivo, estos fotosintatos son absorbidos y favorecen el enraizamiento, crecimiento, floración y fructificación.

El FitoMas-E se basa en la utilización de biomasa vegetal que procede de materias primas derivadas de la caña de azúcar y sales minerales. Se caracteriza por ser un bioestimulante del crecimiento vegetal, se identifica como un formulado acuoso, mezcla de 20% de materia orgánica, con 6.94% de aminoácidos totales, 2.5% de sacáridos, 3% de polisacáridos biológicamente activos, bases nitrogenadas y sales de potasio (K) y fosforo (P) (Castillo, 2011).

De acuerdo con Montano (2008), puede aplicarse en cualquier fase fenológica del cultivo: germinación, semillero, vivero, fase de crecimiento vegetativo, prefloración, formación y cuajado del fruto. Una sola aplicación es efectiva, aunque pueden ser varias durante el ciclo, y se recomiendan para los cultivos aplicación foliar a razón de 0.2 a 2 L ha<sup>-1</sup>. Asimismo, diferentes estudios han demostrado su efecto bioestimulante en el cultivo del frijol. (Quintero, 2018)

El FitoMas E es un nuevo derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés, presenta efecto bioestimulante, porque potencializa el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

### **2.5.2. Codafol**

Por las características del Codafol se puede considerar a este producto como: un fertilizante foliar por los contenidos de nutrientes que presenta, o un bioestimulante teniendo en cuenta los criterios anteriores al aportar sustancias que conllevan a que las plantas activen mecanismos de defensa para su protección contra condiciones estresantes. (Ferrás-Negrín, 2023)

Codafol 14-6-5: fertilizante NPK con alta concentración en nitrógeno, especialmente indicado en los primeros estadios de cultivo. Recomendado para aplicación foliar de rápida asimilación. pH  $6 \pm 0,5$ ; densidad  $1.21 \pm 0.01$ ; solubilidad en agua 100 %; no contiene ácidos libres. Entidad promotora: Sustainable Agro Solutions, S.A. (SAS)/ España (Ministerio de la Agricultura (MINAG), 2020).

Está compuesto por nitrógeno 14% (N amoniacal 1%, N nítrico 1%, N ureico 12%), fósforo 6%, potasio 5%, cobre 0,05%, hierro 0,1%, manganeso 0,05%, molibdeno 0,001%, zinc 0,05% y ácido Nacetil tiazolidin-4-carboxílico (AATC) 0,02% que le

confiere una acción bioestimulante de los procesos bioquímicos (Hubel grupo, 2014; Tecno Agrícola, 2014).

### **2.5.3. Codamin**

Según Villegas y Terrán (2009) los aminoácidos, son indispensables para la formación de las proteínas. El aporte de aminoácidos en vegetales, durante el periodo de crecimiento y en floración, proporciona mayores rendimientos y más calidad en las cosechas. CODAMIN radicular actúa de regulador del metabolismo de los oligoelementos. Tienen efecto hormonal, estimulando la formación de clorofila, ácido IAA, vitaminas y síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. Estimula y aumenta la resistencia de las plantas en condiciones de estrés. Entre los elementos que lo componen encontramos Hierro (Fe) complejado: (2 % p/p, 2.42 % p/v), Manganeso (Mn) complejado: (0.6 % p/p, 0.72 % p/v), Zinc (Zn) complejado: (0.4 % p/p, 0.48 % p/v) y Aminoácidos libres: (12.9 % p/p, 15.6 % p/v)

### **2.6. Cosecha**

La cosecha es la última etapa dentro del proceso productivo. En esta operación es necesario además de un cuidadoso planeamiento de la cosecha, un correcto conocimiento de las características del cultivo. Es bueno señalar que la cosecha comprende tres pasos, el primero es el arrancado de las plantas, el segundo es la trilla que es la operación de separar los granos de las vainas y el tercero es la limpieza de los granos trillados. Una vez finalizada la trilla se procede al secado de las semillas, retirando la humedad presente en la semilla, garantizando el almacenamiento de la semilla, cabe destacar que el recalentamiento o demasiada exposición al sol influye sobre sobre la viabilidad. Se debe realizar el secado preferiblemente en horas de menor intensidad solar. El porcentaje de humedad requerido para almacenamiento debe ser entre 12 y 13%.(Sirpa 2018)

## **CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Lugar de la investigación**

La siguiente investigación se llevó a cabo en el huerto del productor independiente Teófilo Herrera Salgueiro perteneciente al municipio Santa Clara en la provincia de Villa Clara. La siembra se realizó un suelo Pardo mullido medianamente lavado de acuerdo a la clasificación de suelos de Hernández, (2015).

### **3.2. Descripción del experimento**

El experimento se llevó a cabo durante el período poco lluvioso que comprendió desde febrero a mayo del 2024, para el mismo se utilizó el cultivar de frijol Velazco Largo, procedente de la Empresa de Semillas de Villa Clara. La distribución se realizó mediante tres tratamientos con aplicación de productos y un control, los cuales se muestran a continuación:

Tratamiento 1. Control (sin aplicación del producto).

Tratamiento 2 - FitoMas-E (Dosis 2 L ha<sup>-1</sup>; según Montano, 2008).

Tratamiento 3 - Codamin radicular (Dosis 2 L ha<sup>-1</sup>; según Villegas y Terrán, 2009)

Tratamiento 4 - Codafol 14-6-5 (Dosis 2 L ha<sup>-1</sup>; según Tacsá, 2025).

En el montaje del experimento se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres réplicas por tratamiento. Se ubicaron los mismos en parcelas de cinco surcos de 5 m de longitud para un área por cada tratamiento de 17,5 m<sup>2</sup>. La siembra se realizó a mano, con un marco de 0,60 m x 0,15 m y se depositaron entre dos a tres semillas por nido a una profundidad de 3-4 cm aproximadamente.

Durante el periodo vegetativo del cultivo se le realizaron como principales labores culturales, el control de arvenses por medio del uso de la guataquea la cual se realizó a los 15 y 35 días. Se aplicaron riegos en siembra y germinación y luego espaciados cada 10 días cuya norma estuvo entre 250 a 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Durante el experimento no se empleó ningún método sobre el cultivo en vista de controlar los insectos o enfermedades que pudieron presentarse.

### 3.3. Variables evaluadas

#### 3.3.1. Indicadores morfo-fisiológicos.

Las variables morfo-fisiológicas evaluadas permite comprender la influencia de los fertilizantes en la parte vegetativa del cultivo, entre las seleccionadas tenemos a:

- Altura de la planta: se midió desde el nivel del suelo hasta la yema apical según el momento de evaluación, empleando una regla milimetrada.
- Longitud de la raíz principal: se midió desde la base del tallo hasta el extremo apical con el empleo de una regla milimetrada.
- Área foliar: se determinó a los 20, 35 y a los 50 días de la siembra de la siembra por el método de "Dibujo en papel", mediante el cual se tomaron todas las hojas de la planta sin pecíolo, determinándose su peso fresco en una balanza de precisión. Se eligieron diez folíolos al azar, pesándose y dibujándose su contorno sobre el papel. Se cortó y pesó un cuadrado de papel de 2 dm<sup>2</sup>, del mismo tipo que fue utilizado para dibujar el contorno de los folíolos y se calculó el AF mediante la fórmula siguiente (Torres y Hernández, 2010).

$$AF = \frac{A_C P_{f10} PT}{P_C P_{h10}}; \text{ expresada en dm}^2, \text{ donde:}$$

AF: Área Foliar total de la planta; Ac: Área de un cuadrado de papel de 2 dm<sup>2</sup>

Pc: Peso del cuadrado de papel de 2 dm<sup>2</sup>; P<sub>f10</sub>: Peso de diez figuras de papel;

PT: Peso fresco (g) de todos los folíolos de la planta;

P<sub>h10</sub>: Peso fresco (g) de los diez folíolos de la planta.

- Índice de Área Foliar (IAF), corresponde a la superficie foliar que cubre una determinada extensión de suelo en la cual se desarrolla el cultivo y permite tener una idea de la zona fotosintetizante apta para captar la radiación solar incidente. Se determinó a los 25, 35 y 50 días mediante la fórmula de Torres y Hernández (2010):

$$IAF = \frac{AF}{A}, \text{ donde, AF: Área Foliar total de la planta; A: Área vital de la planta}$$

- Potencial Fotosintético (PF), es la superficie de AF de hojas vivas que ha trabajado a lo largo del ciclo de la planta ( $\text{dm}^2 \text{d}^{-1}$ ). Se calculará a partir de la sumatoria de los resultados obtenidos en tres momentos (20; 35 y 50 días posteriores a la emergencia). Se utilizará la fórmula de Torres y Hernández (2010):

$$PF = \sum \frac{AF_{i1} - AF_{f1}}{2} t_{i1f1} + \frac{AF_{f2} - AF_{i2}}{2} t_{i2f2} \text{ expresado en } \text{dm}^2 \text{d}^{-1}, \text{ donde:}$$

AF<sub>i</sub>- Área foliar inicial; AF<sub>f</sub>- Área foliar final; t<sub>i</sub>- tiempo inicial; t<sub>f</sub>- tiempo final.

### 3.3.2. Componentes del rendimiento agrícola (CRA)

En el momento de cosecha se evaluó los CRA , entre los que encontramos: número de legumbres por planta, número de semillas por planta, número de semillas por legumbre, el peso de semillas por planta (g) y peso de 100 semillas (g).

Se calculó el rendimiento agrícola (RA) a partir del rendimiento promedio de cinco áreas de 1 m<sup>2</sup> en puntos diagonales dentro de cada réplica y se estimará para 1 ha, el valor obtenido se expresará en t ha<sup>-1</sup>.

### 3.3.3 Valoración económica.

Se realizó un análisis económico de los resultados, teniendo en cuenta los gastos directos y los gastos indirectos en que se incurre en el proceso de producción y en correspondencia de los diferentes empleados. Los precios y valores utilizados están de acorde a los establecidos por los productores teniendo en cuenta salario y costos de adquisición de semillas y combustibles. Para el valor de la producción se tuvo en cuenta el precio de comercialización entre los productores y la agroindustria. Los beneficios obtenidos a partir de la venta de la producción menos el costo de la misma, y para determinar la eficiencia del producto se realizó un análisis de beneficio /costo como se puede ver a continuación:

- Costo de producción (Cp): Gastos incurridos durante el proceso productivo (Anexos 1, 2, 3 y 4).
- Valor de la producción (Vp): Beneficios que se obtienen de la comercialización del producto (Anexo 5).

- Efectividad Económica (Ee): es también conocida como ganancias, beneficio o utilidades de la producción, y se calcula a través de la diferencia entre el valor de la producción y costo de producción, como se observa en la fórmula:

$$E = V_p - C_p$$

- Relación Beneficio/Costo (B/C): Relación dada por la Efectividad Económica (Ee) alcanzada entre el Costo de producción (Cp)

$$\text{Valor Costo-beneficio (C/B)} = E_e / C_p$$

### **3.4. Procesamiento estadístico**

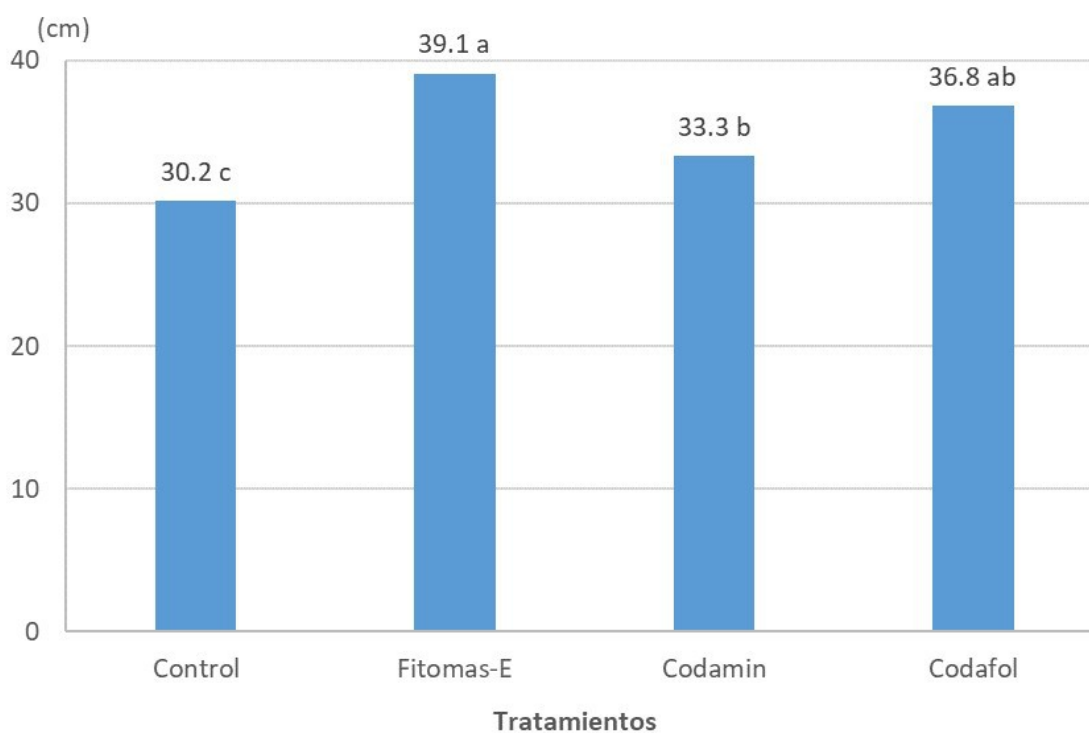
Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), en correspondencia con el esquema de campo utilizado, comprobándose el cumplimiento de los supuestos básicos para el análisis de la varianza, en particular la homogeneidad de la misma. Se aplicaron las pruebas de Tukey HSD para las comparaciones de medias, empleándose el paquete Statgraphics Plus 5.1 (2000).

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variables morfo-fisiológicas.

#### 4.1.1. Altura de la planta

Al determinar la altura de la planta se pudo comprobar que el mayor valor correspondió al tratamiento con FitoMas-E quien presentó diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos de Codamin y Control, siendo este último el de menor valor, como se aprecia en la figura 1.



**Figura 1.** Determinación de la altura de la planta según el tratamiento.

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

Los resultados logrados coinciden con los obtenidos por Méndez, (2011), quienes al aplicar FitoMas-E demostraron que este bioproducto se comporta como un anti estrés, se caracteriza por ser un estimulante y activador de los procesos fisiológicos de crecimiento en las plantas.

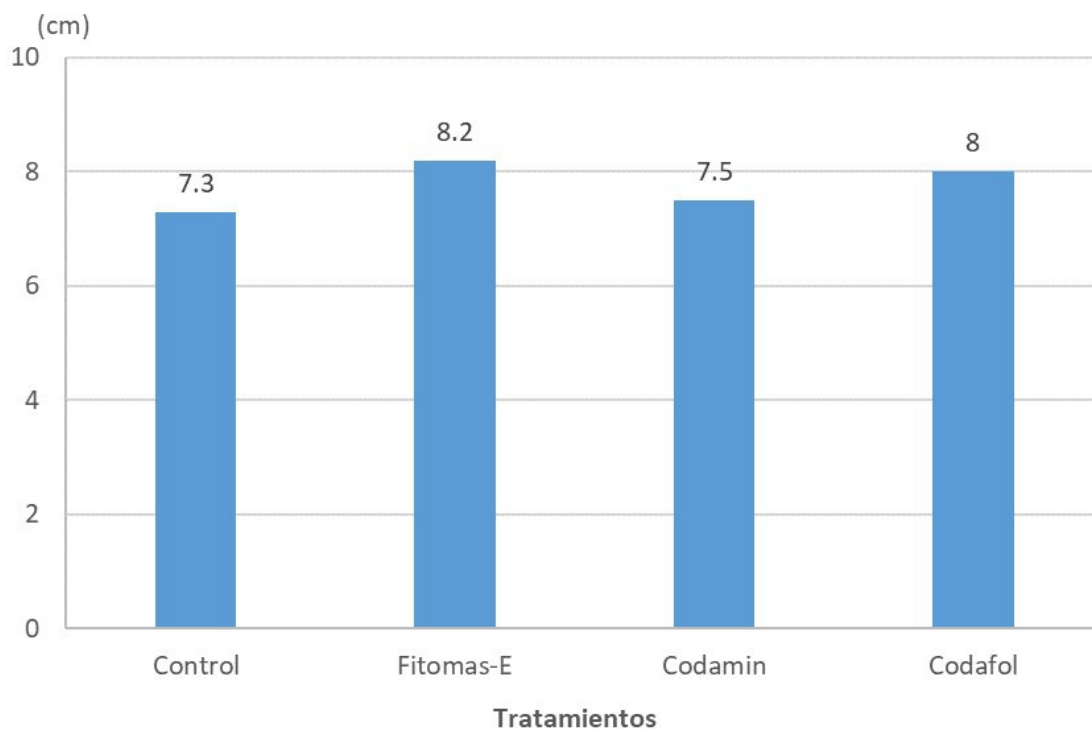
Los resultados alcanzados en este aspecto coinciden a los expresados por Quintero (2018), López y Pouza (2014) quienes obtuvieron que la aplicación de diferentes tipos de bioestimulantes durante las etapas vegetativa y reproductiva beneficia las alturas de las plantas. No obstante, difieren a los presentados por Castillo (2022), quienes al evaluar la influencia de diferentes tipos de fertilizantes encontraron que específicamente el Codafol no incrementa los valores de altura de la planta con respecto al tratamiento Control.

En otros cultivos como el café, los resultados obtenidos indican que el Codafol estimuló el crecimiento de las posturas de café, motivado posiblemente a que tiene una composición rica en nitrógeno con fósforo y potasio de asimilación rápida complementado con microelementos como así refieren García-Alzate. (2022) y Ferras (2023)

Por los datos observados, es importante la frecuencia de aplicación de biofertilizantes, porque se obtienen mejores resultados hasta con tres aplicaciones, en sus diferentes preparados, en el desarrollo de las plantas, lo cual coincide con estudios realizados por Medranda (2016) y Céspedes (2016), en cultivos de pimiento y de pasto *Nacella* sp., respectivamente, obtuvieron mayores alturas y más vigor en las plantas cuando aplicaron de dos a tres veces bioles de fermentación anaeróbica.

#### **4.1.2. Longitud de la raíz**

En cuanto a la variable longitud de la raíz los valores presentados estuvieron entre los 7,3 a 8,2 cm sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, de acuerdo con la figura 2.



**Figura 2.** Determinación de la longitud de la raíz según el tratamiento.

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

Los resultados alcanzados coinciden a los expresados por Brito (2012), y González (2013) quienes no muestran efectos divergentes de la aplicación del bioestimulante con respecto al tratamiento Control, en cuanto a la longitud de la raíz. No obstante, Álvarez (2021) al evaluar la influencia de tres bioestimulantes en el crecimiento de este órgano en el cultivo del maní obtuvo que la aplicación de los productos influía sobre este parámetro.

#### 4.1.3. Determinación del área foliar

Con respecto al área foliar como muestra la tabla 1, a los 20 días el tratamiento con Codafol fue el que obtuvo el mayor valor siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, ya a los 35 y 50 días los valores mayores corresponden a los tratamientos con Codafol y FitoMas E presentando diferencias estadísticas respecto a los demás tratamientos evaluados.

**Tabla 1.** Área foliar (dm<sup>2</sup>) según edad de las plantas.

<b>Tratamientos</b>	<b>Área Foliar (dm<sup>2</sup>)</b>		
	<b>20 días</b>	<b>35 días</b>	<b>50 días</b>
Control	5.2 c	11.6 c	14.2 c
FitoMas-E	6.9 b	17.6 ab	23.9 ab
Codamin	6.1 bc	15.4 bc	20.4 b
Codafol	8.3 a	20.2 a	27.1 a
<b>E.E. (<math>\bar{y}</math>) <math>\pm</math></b>	<b>0.35</b>	<b>1.42</b>	<b>1.78</b>

a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren  $P < 0.05$ , pruebas de Tukey HSD

En este sentido Terry (2013) con la aplicación de Fitomas E incremento la masa seca en relación al control. Según Calero (2016), con la aplicación foliar de microorganismos eficientes combinado con Fitomas E y LEBAME se aumenta la masa de la parte aérea de las plantas. Martínez (2021) plantea que el área foliar se produce un rápido incremento entre los 10 y los 40 días después de la germinación, momento en que se alcanzan los máximos valores.

De acuerdo con Ferras (2023) el área foliar de las posturas de café existe un aumento a medida que se incrementaron las concentraciones de Codafol hasta llegar a 0,375% de forma significativa en comparación al que se utilizó agua sola (control) validando el efecto positivo del bioestimulante sobre este parámetro.

En cuanto al área foliar, Harris (1995) citado por Bonilla y Pichardo (2020) afirma que el nitrógeno es un elemento fundamental para el buen desarrollo del follaje de la planta, que en conjunto con el fósforo son determinantes en el desarrollo fotosintético de la planta donde sus mayores consumos se presentan en el período crítico del desarrollo foliar, por lo que estos nutrientes son esenciales en la fase vegetativa ya que una absorción de nitrógeno provoca un buen desarrollo radicular y por

consiguiente la absorción del nitrógeno es mayor lográndose las demandas del cultivo y un incremento en el número y tamaño de las hojas.

#### 4.1.4. Determinación del índice de área foliar

En cuanto al índice de área foliar como muestra la tabla 2 a los 20 días el tratamiento con Codafol fue el que obtuvo el mayor valor siendo estadísticamente diferente con el resto de los tratamientos, a los 35 y 50 días los valores mayores corresponden a los tratamientos con Codafol y FitoMas E con respecto a los demás presentando diferencias estadísticas entre los demás tratamientos evaluados (tabla2).

**Tabla 2.** Índice de área foliar según edad de las plantas.

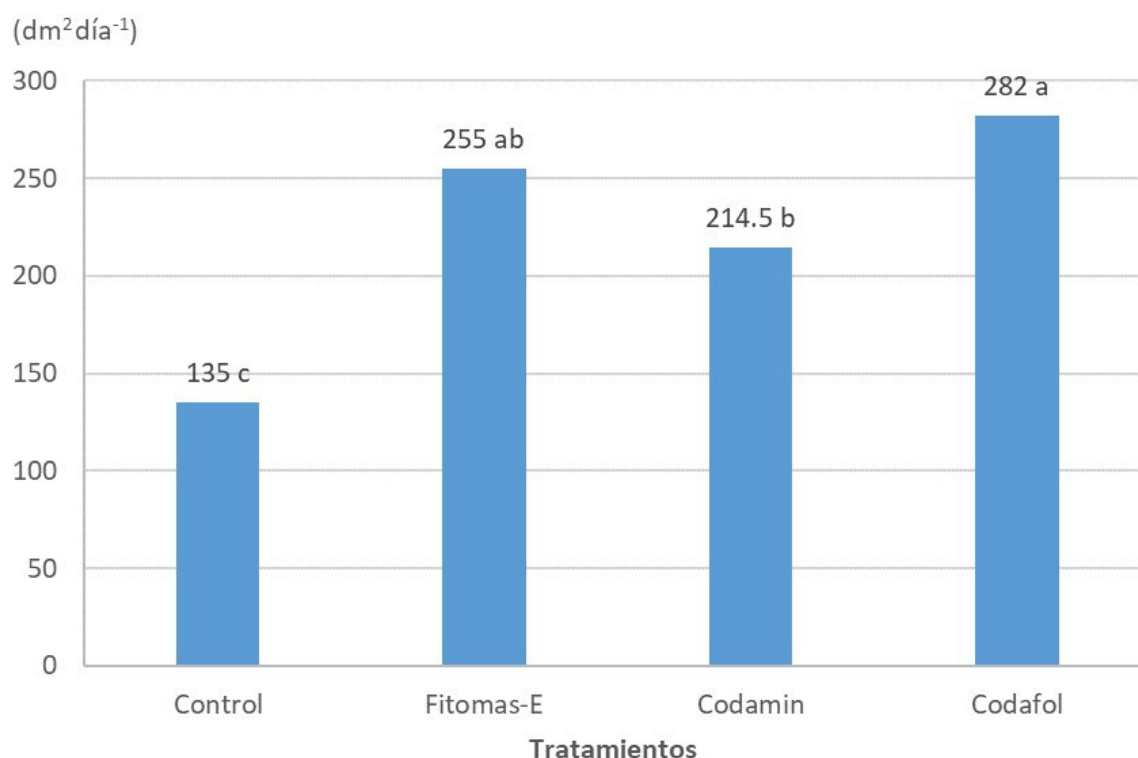
Tratamientos	Índice de Área Foliar		
	20 días	35 días	50 días
Control	0,38 c	0,84 c	1,03 c
Fitomas - E	0,50 b	1,28 ab	1,74 ab
Codamin	0,44 bc	1,12 bc	1,48 b
Codafol	0,60 a	1,47 a	1,97 a
<b>E.E. (<math>\bar{y}</math>) <math>\pm</math></b>	0,03	0,07	0,11

a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren  $P < 0.05$ , pruebas de Tukey HSD

Estos resultados son diferentes a los valores de IAF en el cultivo del girasol encontrados por Soares (2014), quien observó que los máximos valores de IAF correspondieron a las plantas con aplicación de FitoMas-E® a razón de 2 L ha<sup>-1</sup>. El incremento promedio en el IAF fue mayor en las plantas con aplicación de FitoMasE® a razón de 2 L ha<sup>-1</sup> con 2,77; seguido del tratamiento de FitoMas-E® a razón de 1 L ha<sup>-1</sup> con 2,41, mientras que las plantas del control alcanzaron el valor más bajo con 1,25.

#### 4.1.5. Potencial fotosintético

Como se puede apreciar en la figura 3, al calcular el potencial fotosintético se pudo comprobar que en el tratamiento con Codafol se obtuvieron los mayores valores con diferencia estadística significativa con los tratamientos con Codamin y el de Control.



**Figura 3.** Determinación del potencial fotosintético según el tratamiento.

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

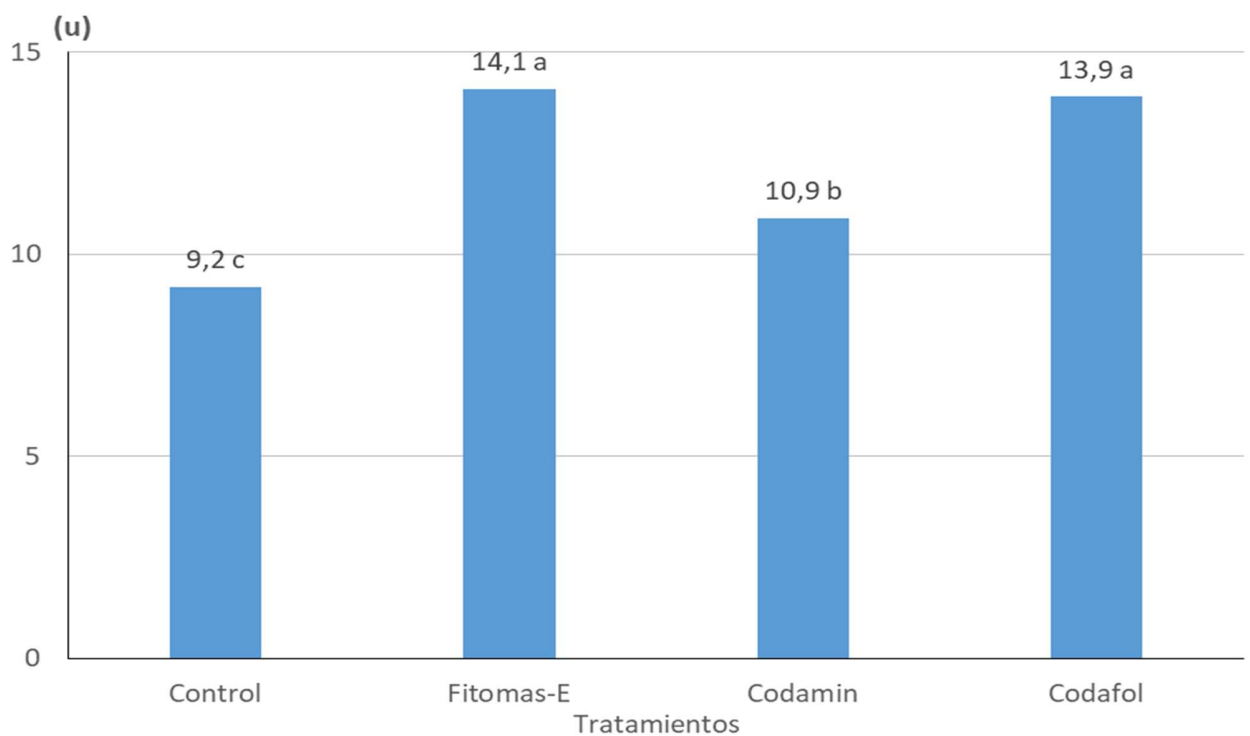
En este sentido Barbosa, (2015) expresaron que la aplicación foliar de microorganismos eficientes, mejoran el crecimiento del follaje, aspecto que aumenta el área fotosintética, mayor elaboración de nutrimentos, materia seca acumulada y el rendimiento. La utilización de Fitomas E en el frijol común se comporta como antiestrés, estimulante y activador de los procesos fisiológicos Ramírez (2017). Resultados positivos en el incremento de los indicadores morfológicos del frijol fueron logrados por Calero (2017) con la aplicación foliar e individual de microorganismos eficientes y Fitomas E.

Los resultados alcanzados están de acuerdo con Quintero (2018), quienes manifiestan, que existen diferentes trabajos desarrollados a partir de la utilización de bioestimulantes que coinciden en conferirles a estos productos una gran importancia al ser capaces de influir sobre diferentes procesos fisiológicos que ocurren en el vegetal y hacen que sean estimulados el crecimiento y desarrollo de las plantas.

## 4.2. Rendimiento agrícola y sus componentes

### 4.2.1. Legumbres por planta

Como se muestra en la figura 4 los valores de las legumbres por planta no mostraron diferencias en los tratamientos con FitoMas E y Codafol, sin embargo sus valores fueron significativamente superiores a los demás tratamientos y donde fue al control quien presento los menores valores.



**Figura 4.** Valores del número de legumbres por planta según el tratamiento.

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

Según Siles (2014), el número de vainas para el cultivar Velazco Largo es 6,26, se aprecia que con la aplicación de sustancias estimulantes de la fertilización los valores se van significativamente por encima de esta media.

Esto evidencia que la utilización de biofertilizantes estimuló una mayor producción de vainas en el cultivo, lo cual indica que los nutrientes que ofrecen dichos fertilizantes son asimilados exitosamente por la planta. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Escobar (2017), quienes obtuvieron un mayor número de vainas por planta, al aplicar diferentes tipos de biofertilizantes al cultivo de frijol, con efecto promotor y fortalecedor del crecimiento de las plantas, raíces y frutos.

Rodríguez (2019) al evaluar el efecto de FitoMas-E en el cultivo del frijol común utilizando tres variantes encontró que al aplicar el bioproducto en diferentes etapas de su fase vegetativa los valores del número de legumbres por planta se incrementan con respecto al tratamiento Control (sin aplicación de bioestimulantes), resultados que evidencian los obtenidos en el presente trabajo.

Resultados similares para este indicador fueron logrados por Calero (2016) quienes lograron un incremento del 40 % del promedio de vainas respecto al control al utilizar combinado con Fitomas E y LEBAME. Igualmente, Martínez (2017), con la aplicación de varios estimulantes en dos cultivares de frijol común obtuvieron un incremento en el número de vainas por planta en relación al tratamiento control.

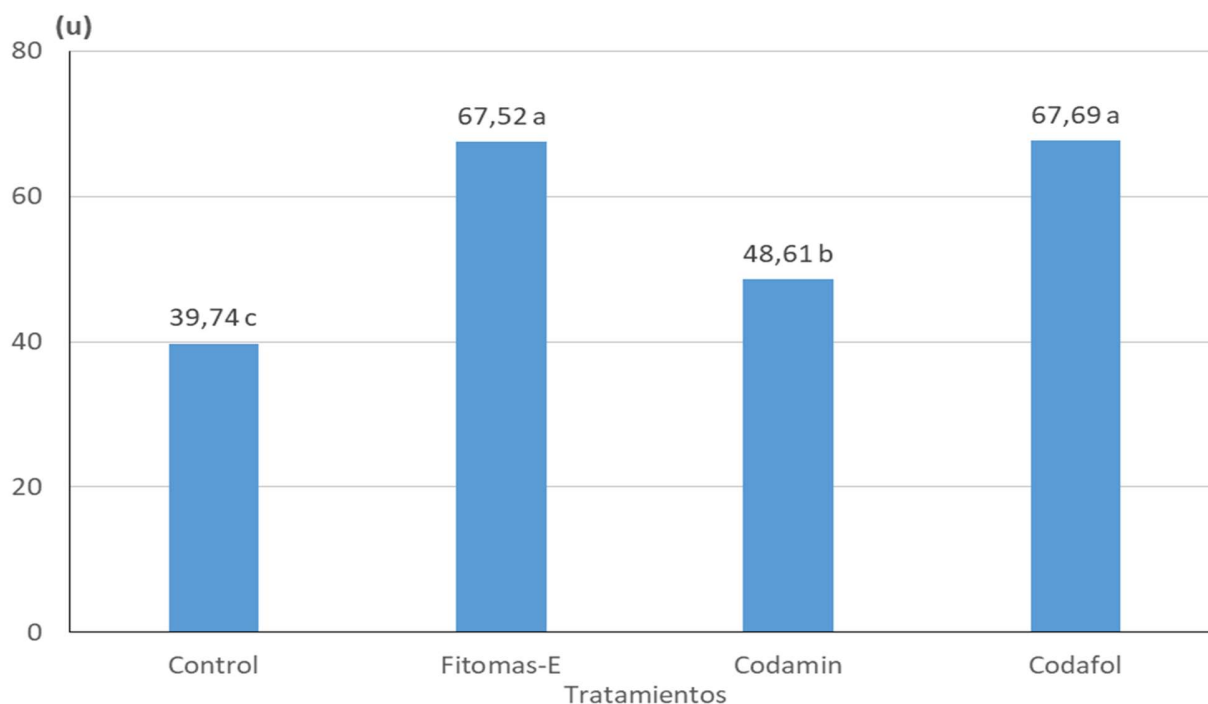
En el caso del Codafol estos datos son inferiores a los obtenidos por Castillo, (2022) quien obtuvo 18.40 legumbres por planta utilizando una dosis de 0.5 L.ha<sup>-1</sup>.

#### **4.2.2. Número de semillas por planta**

En cuanto al número de semillas por planta en los tratamientos con FitoMas E y Codafol se presentaron los mayores valores siendo estadísticamente superiores a los tratamientos con Codamin y el Control siendo este último el de menor valor, resultados que se exponen en la figura 5.

La aplicación de diferentes modos del Fitomas-E contribuye al incremento de los valores en cuanto al número de semillas por planta obteniendo valores entre 47 a 125

granos, así esta expresado por Rodríguez (2019), rango dentro del que se enmarcan los valores obtenidos en la presente investigación.



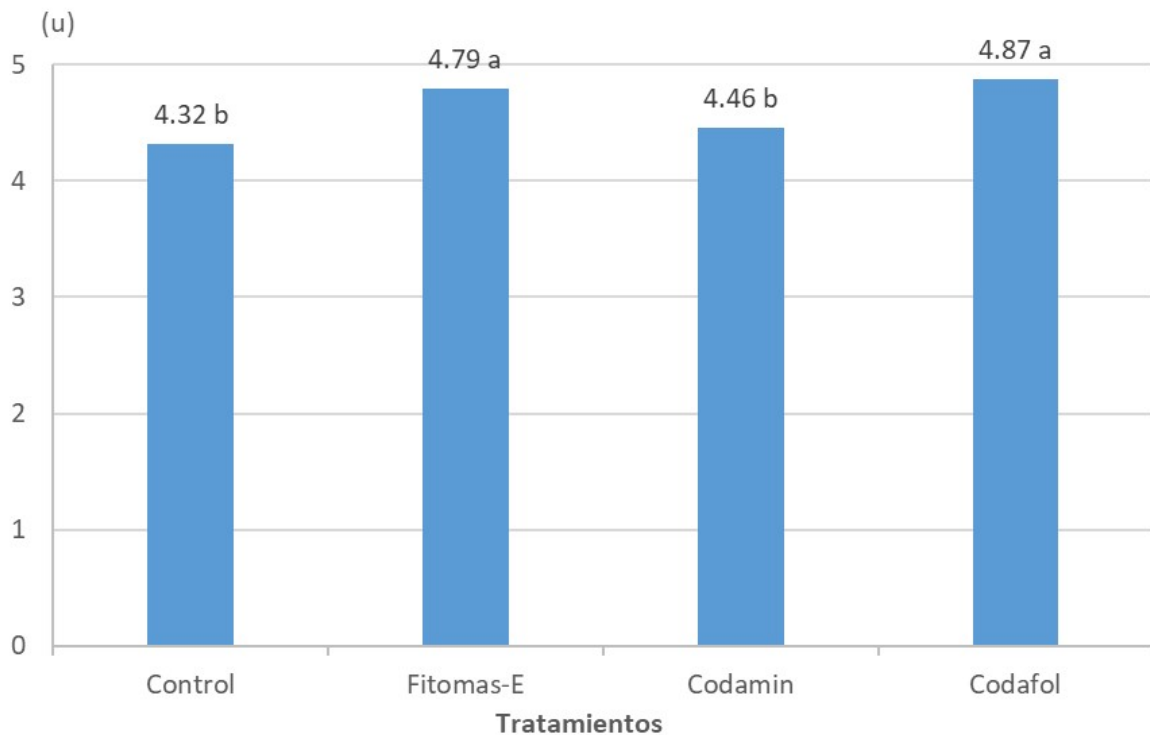
**Figura 5.** Número semillas por planta según el tratamiento.

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

Según Peña (2016) la aplicación del FE ayuda al incremento de este componente del rendimiento, los cuales fueron superiores en presencia del FM comparado con la ausencia de este, lo que pudo estar influenciado por el aumento del contenido de nutrientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos resultados benéficos de la aplicación del FE son consistentes con los hallazgos reportados anteriormente en plantas de frijol.

#### **4.2.3. Número de semillas por legumbre**

En la figura 6 se muestra la evaluación correspondiente al número de semillas por legumbre donde se pudo comprobar que la aplicación de los bioproductos no influyó significativamente en esta variable en ninguno de los tratamientos.



**Figura 6.** Número semillas por legumbre

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

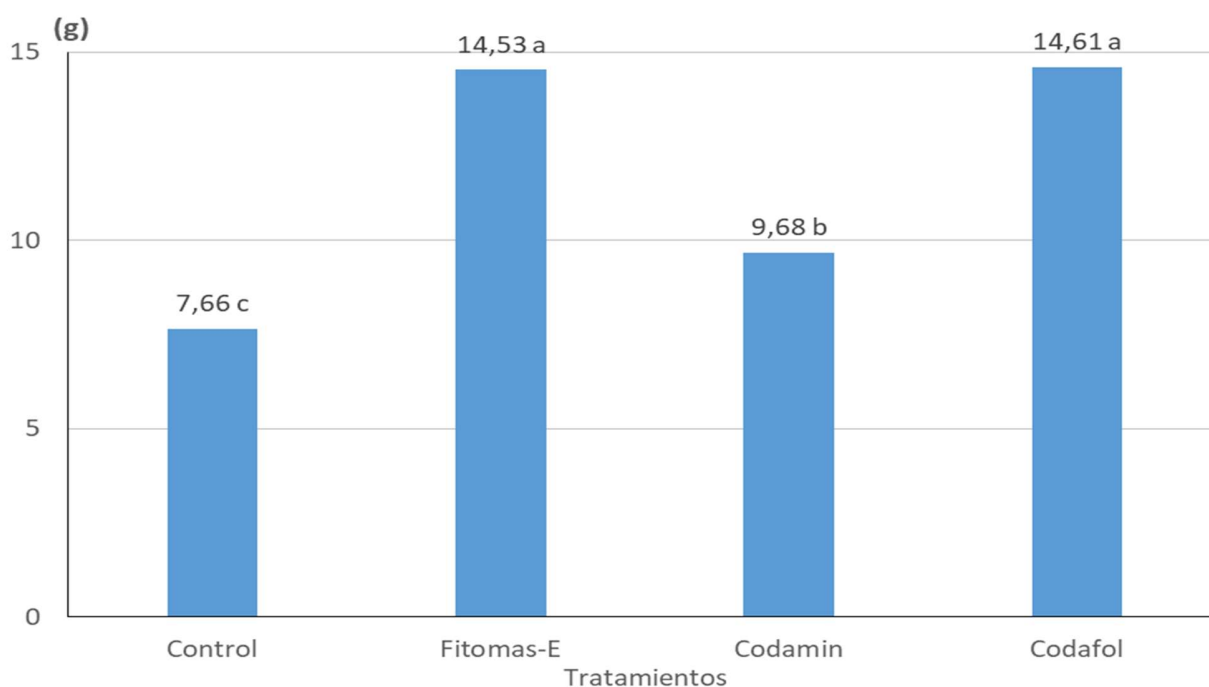
Estos datos concuerdan con Castillo, (2022) quien al aplicar Codafof obtuvo valores similares en cuanto al número de semillas por legumbre obteniendo 4.74 granos por legumbre. En cuanto al número de semillas por legumbres los resultados alcanzados coinciden a los expresados por Rodríguez (2019), al evaluar el efecto de FitoMas-E en el cultivo del frijol, quien obtuvo que la aplicación del bioproducto contribuía estadísticamente al incremento de este valor con respecto al tratamiento sin aplicación (Control).

Este indicador influye directamente en la productividad del frijol, la utilización de los bioestimulantes favoreció la formación y cuajado de los frutos. López y Pouza, (2014) con la aplicación de Fitomas E aumentaron la producción de granos por legumbre. Resultados positivos con el empleo de bioestimulantes fueron obtenidos por Martínez (2017) y Vuelta (2017), al incrementar significativamente el número de granos por legumbre en correspondencia al tratamiento control.

Arauz (2020) cita a Bonilla (1990) que plantea que esta es una variable que se determina por características genética propias de cada cultivar, con diversas condiciones ambientales de cada región este componente es hereditario y se adquiere como indicador en el que ejecuta el medio ambiente.

#### 4.2.4. Peso de semillas por planta

Al evaluar el peso de semilla por planta entre los diferentes tratamientos se puede apreciar que en donde se aplicaron Fitomas-E y Codafol se alcanzaron valores superiores a los 14 g planta<sup>-1</sup> siendo estadísticamente superiores a los valores obtenidos en el Codamin y el Control siendo este último el de menor cuantía.



**Figura 7.** Peso de semilla por planta

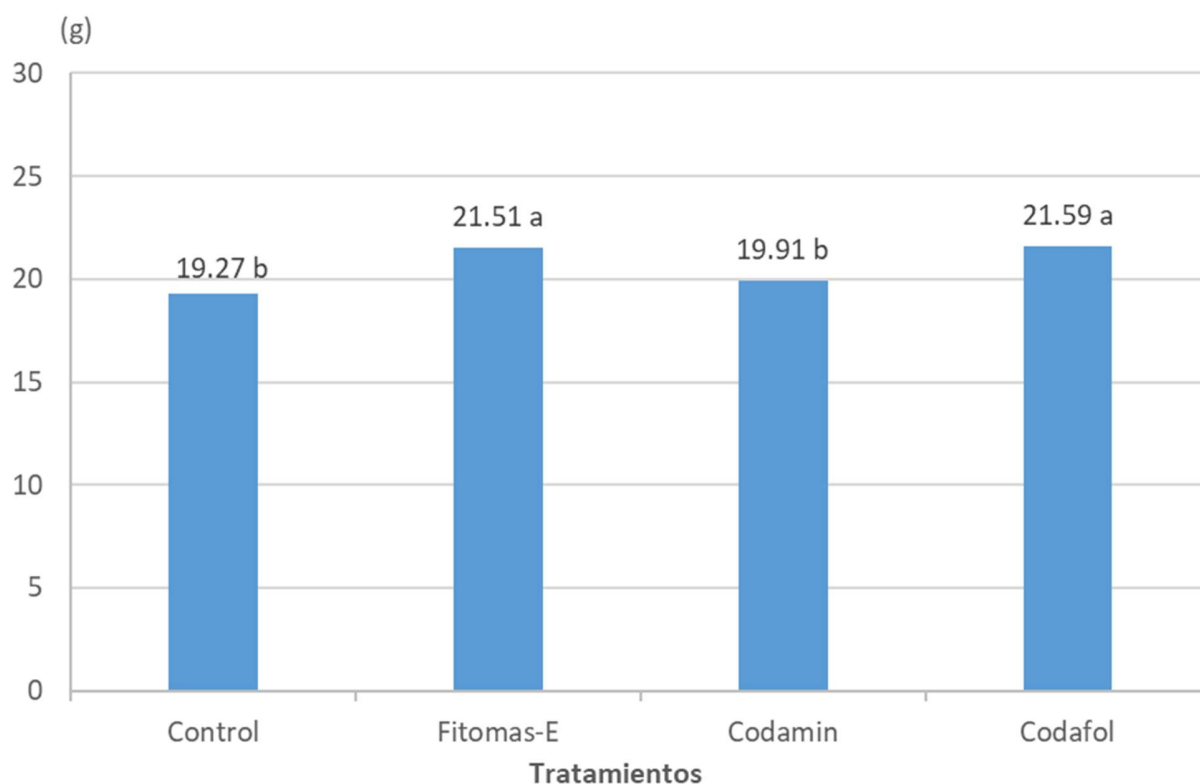
a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

En este aspecto Rodríguez (2019) al evaluar la aplicación de bioestimulantes Fitomas-E en diferentes momentos encontró que el uso de los diferentes tratamientos influyo significativamente con respecto al tratamiento control, validando los resultados obtenidos en la investigación en curso.

La influencia de los bioestimulantes en el peso de semillas por plantas fue evaluado de positivos con respecto a la diferencias establecidas con tratamiento control en otra leguminosa, como así lo expresan, Rojas y Barreda (2014) quienes obtuvieron un aumento de más del 5% de diferencias entre los tratamientos con aplicación de productos con respecto al tratamiento donde no se realiza aplicación.

#### 4.2.5. Masa de 100 semillas

La Figura 8 muestra el masa de 100 semillas donde hubo diferencia significativa entre los tratamientos de Codafol y Fitomas E con respecto a los tratamientos donde se aplicó Codamin y el Control.



**Figura 8.** Peso de 100 semillas

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

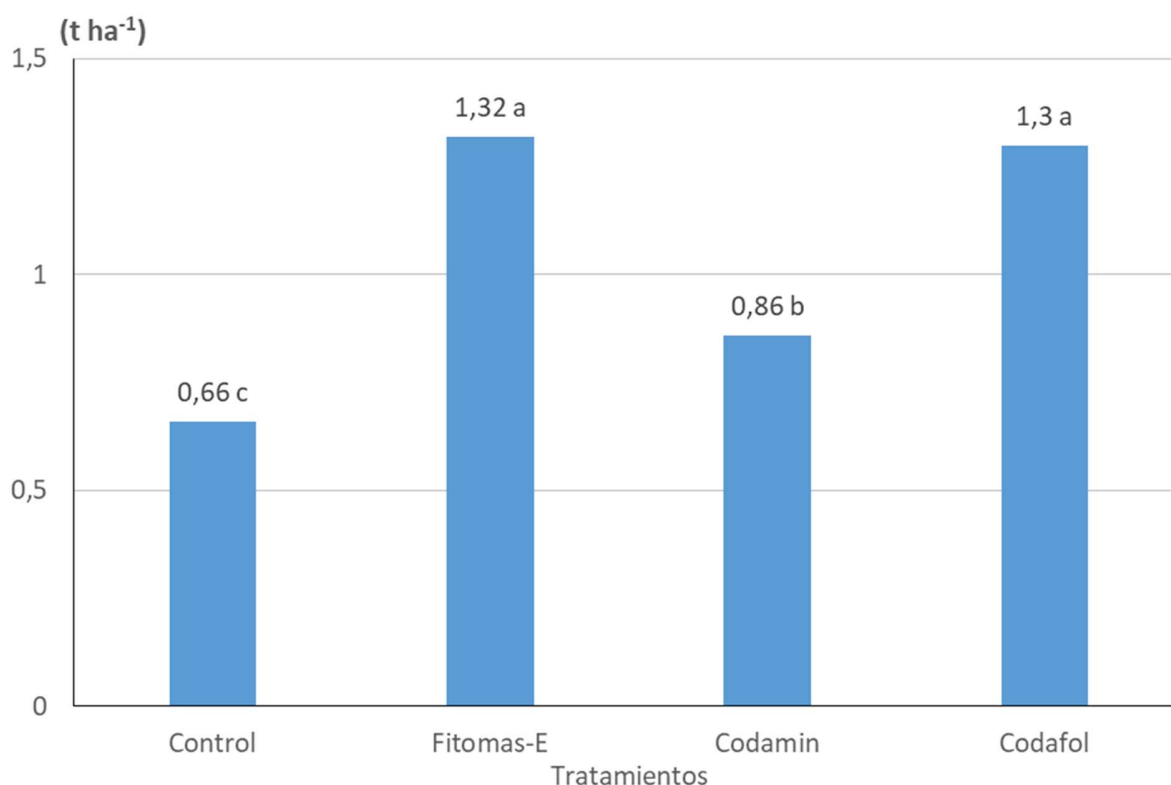
Los resultados alcanzados concuerdan a lo expresado por Peña, (2015) quien al evaluar el efecto de bioestimulantes obtuvo resultados positivos al existir incrementos en la masa de 100 semillas en relación al control. Incrementos de 20,52 % fueron obtenidos por Calero (2017) con la aplicación foliar ME y Fitomas E en el cv. Velazco

largo. Por otro lado, Rodríguez (2019) manifiesta que con la aplicación del bioestimulante Fitomas-E se logran incrementar los valores de este parámetro con respecto al tratamiento Control, resultados que ratifican los obtenidos en la investigación.

Hurtado (2017) citó a Ramírez (2010), donde planteó que incrementaron en el cultivo del frijol común la masa promedio de 100 granos con respecto al control cuando utilizaron diferentes bioproductos y cuando los combinó con fertilizantes químicos a base de fórmula completa (NPK).

#### 4.2.6. Estimación del rendimiento agrícola

Como muestra la figura 9, al realizar una estimación del rendimiento agrícola se pudo constatar que los mayores valores correspondieron a los tratamientos Fitomas-E y Codafol, presentando diferencias estadísticas con respecto al resto de los tratamientos, y donde el Control obtuvo los valores más bajos.



**Figura 9.** Rendimiento para (t ha<sup>-1</sup>)

a, b, c...Medias con letras no comunes difieren  $P < 0.05$ , de Tukey HSD

Los resultados concuerdan a lo expresado por Poey (2012) quien con la aplicación de FitoMas-E obtuvo un incremento significativo en los rendimientos con respecto al tratamiento control.

Al realizar una comparación entre el testigo (sin aplicación) y la aplicación de biofertilizantes se comprueba que la producción de frijol fue mayor con diferencias significativas. López (2021) observaron un efecto significativo de la aplicación de biofertilizante, verificando un incremento en la productividad de frejol al utilizar biofertilizante con fuente de fertilizante orgánica en comparación con el testigo. Los biofertilizantes proporcionan mejoras en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y cuando son aplicados sobre las hojas pueden contribuir al suministro equilibrado de macro y micronutrientes. Esto permite que el cultivo desarrolle todo su potencial productivo.

Sobalvarro y Díaz (2016), menciona que, el rendimiento es una variable importante en cualquier cultivo y determina la eficiencia del uso de los recursos existente con que las plantas hacen en el medio unido al potencial genético de la cultivar; por lo tanto, es el resultado de un conjunto de factores biológicos, ambientales y el manejo del cultivo.

En plantas de frijol quedó evidenciado que la suplementación complementaria con FE favoreció el rendimiento porque fueron incrementados los indicadores evaluados como el número de hojas, vainas, granos por planta y por vaina y la masa de 100 granos. Esto pudo estar evidenciado por las sustancias que componen el bionutriente (Montano, 2007). Estos efectos beneficiosos del FE en el aumento del rendimiento con la este bioproducto fueron reportados por varios autores en esta especie (Hurtado, 2017), (Hurtado, 2019), (Quintero, 2018).

Estos datos difieren con Castillo (2022) con quien con la aplicación de Codafol obtuvo rendimientos de 0.77 (t ha<sup>-1</sup>) y citó a (Oko, 2003) quien planteó que el aumento en el rendimiento de grano y de la tasa de aplicación foliar, podrían atribuirse al hecho de que cuando se aplican fertilizantes foliares a las leguminosas, responden más rápido que los fertilizantes sólidos aplicados al suelo

### 4.3 Análisis económico

El análisis económico estudia la estructura y evolución de los resultados de la empresa (ingresos y gastos) y de la rentabilidad de los capitales utilizados. Este análisis se realiza a través de la cuenta de Pérdidas y Ganancias. Las cuestiones fundamentales que comprenden la productividad de la empresa, la rentabilidad externa y el examen de la cuenta de resultados, analizando sus distintos componentes en la vertiente de ingresos y gastos.

#### 4.3.1. Costo de producción (Cp)

Al realizar el análisis económico para el área de los tres tratamientos con y el control, en el cálculo del costo de producción se tomó en cuenta la suma de todos los insumos necesarios (semilla, fertilizantes, combustible) salario (siembra, control de arvenses, aplicación de riegos y fertilizantes), preparación de suelos y cosecha (ver anexos 1,2,3,4), y de acuerdo a los cálculos realizados se puede apreciar en la tabla 3 que los mayores costos de producción correspondieron a los tres tratamientos donde se aplicaron los bioestimulantes superando los 261 000 pesos, mientras que, en el tratamiento Control se alcanzó la menor cuantía que rondaron los 253 000 pesos.

**Tabla 3.** Costos de producción en pesos cubanos por tratamiento.

<b>Partida de Gastos</b>	<b>Control</b>	<b>Fitomas-E</b>	<b>Codamin</b>	<b>Codafol</b>
Materia prima y materiales	36 960,00	38 460,00	39 030,00	39 060,00
Portadores energéticos	33 125,00	33 125,00	33 125,00	33 125,00
Otros materiales	840,00	1620,00	1080,00	1560,00
Gastos de trabajo y salario	176 400,70	181 300,00	181 300,00	181 300,00
Preparación de tierras	5 185,23	5 185,23	5 185,23	5 185,23
Cosecha y trilla	1 459,49	1 459,49	1 459,49	1 459,49
<b>Total de Gastos</b>	<b>253 970,42</b>	<b>261 149,72</b>	<b>261 179,72</b>	<b>261 689,72</b>

#### 4.3.2 Valor de la producción (Vp)

El valor de la producción se determinó en base a los rendimientos estimados y el valor actual de comercialización del frijol en el mercado (calculado aparece en anexos 5), como se aprecia en la tabla 4, el mayor valor de la producción se obtuvo donde se aplicó Fitomas-E superando los 695 000 pesos, mientras que, fue el Control a quien le correspondió el valor más bajo siendo de alrededor de los 348 000 pesos.

#### 4.3.3. Efectividad Económica (Ec)

En cuanto a la efectividad económica en la tabla 4 se aprecian que las mayores ganancias o utilidades se presentaron en los tratamientos donde se aplicaron Fitomas-E y Codafol, con más de 435 000 y 424 000 pesos respectivamente, mientras que, en el tratamiento Control estuvo alrededor a los 94 000 pesos.

#### 4.3.4. Relación beneficio costo (B/C)

Al determinar relación de las ganancias o beneficios obtenidos con el costo de producción se pudo comprobar que solamente los tratamientos con Fitomas-E y Codafol pudieron superar el valor de 1, y donde el Control los valores alcanzados fueron los más bajos (tabla 4). No se debe olvidar que para un segundo ciclo estos valores pueden incrementarse ya que existen costos de producción que no entran dentro del proceso como es el de la compra de semillas.

**Tabla 4.** Indicadores económicos calculados según cada tratamiento.

<b>Tratamientos</b>	<b>Valor de la producción (\$)</b>	<b>Efectividad económica (\$)</b>	<b>Relación beneficio / costo</b>
Control	348 480.00	94 509,58	0,37
Fitomas-E	696 960.00	435 810,28	1,69
Codamin	454 080.00	192 900,28	0,74
Codafol	686 400.00	424 710,28	1,62

De forma general los resultados económicos alcanzados corroboran lo expresados por Pico (2017), quien refiere que, con el uso de estimulantes foliares el beneficio económico es mayor con incrementos en ocasiones de más de un 38% de rentabilidad, lo que demuestra que con el uso de estos productos se pueden obtener altos rendimientos y rentabilidad, pese a representar un mayor costo de tratamiento.

## CONCLUSIONES

1. Las variables morfo-fisiológicas como altura de la planta, longitud de la raíz, área foliar, índices de área foliar y potencial fotosintético se vieron favorecida con el empleo de los bioestimulantes donde los mayores valores se obtuvieron con el empleo del Fitomas-E y Codafol
2. En cuanto al rendimiento agrícola y sus componentes se constató que el uso de los bioestimulantes contribuye al aumento de todas las variables evaluadas, pero fueron el Fitomas-E y el Codafol donde se obtuvieron mayores valores.
3. En la valoración económica realizada se obtuvieron que los mayores costos de producción se obtuvieron con el empleo de los bioestimulantes, mientras que al determinar el valor de la producción y la relación costo/beneficio fue el Fitomas-E el de mejor resultado, seguido del Codafol.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el uso de los estimulantes estudiados como solución para incrementar los rendimientos y ganancias en el cultivo del frijol var. Velazco largo en las condiciones estudiadas.
- Se sugiere continuar los estudios realizados y vincularlos al control de plagas que afectan el desarrollo de este cultivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Álvarez, J. A. (2021). Efecto de los estimulantes FitoMas-E, CBQ-AgroG y Bayfolan Forte en el crecimiento y desarrollo del maní (*Arachis hypogaea* L.). Tesis en opción del Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba. 35 págs.
- Arauz, R.J. (2021). Evaluación de diferentes fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Cultivar Rojo Extrema Sequía, Centro Experimental las Mercedes, 2020
- Arias, J. (2007). Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de Fríjol Voluble. 1ra Edición. Ciudad de Colombia. P. 48.
- Barbosa, J.C. y Maldonado, W. (2015). AgroEstat®. Sistema de análisis estadísticos para ensayos agronómicos. 1 ed. Jaboticabal (Brasil): Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp).
- Barrera, S. Y. (2016). Mecanismos morfofisiológicos asociados con la tolerancia a altas temperaturas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Magister en Ciencias Agrarias, de Universidad Nacional de Colombia, Colombia. 77 págs.
- Basantes, E. R. (2015). Manejo de los cultivos andinos del Ecuador. In ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas). Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/ManejoCultivosEcuador.pdf>. Consultado mayo/2025.
- Blanco, Y. y A. Leyva (2013). "Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) posterior al periodo crítico de competencia." Avances en Investigación Agropecuaria 17(3): 51-65.
- Bonilla, A. B.; Pichardo, C. R. (2020). Momentos de aplicación de la fertilización edáfica sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) cultivar "Georgia 06 G", El Viejo, Chinandega, 2019. Tesis presentada como

requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 38 págs.

Bravo, J. (2009). Guía Técnica para el Cultivo de Frijol. 3ra Edición. Quito.

Brito, Y. (2012). Influencia estimulantes de crecimiento en parámetros agroproductivos en el cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Villa Clara Cuba. 33 págs.

Calero Hurtado, A., Y. Pérez Díaz, D. Pérez Reyes. (2016). Efecto de diferentes biopreparados combinado con Fitomas E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Monfragüe Desarrollo Resiliente*, 7 (2): 161-176.

Calero Hurtado, A., E. Quintero Rodríguez, Y. Pérez Díaz. (2017). Utilización de diferentes bioproductos en la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agrotecnia de Cuba*, 41 (1): 1-13.

Calero, A., Quintero, E., Olivera, D., Pérez, Y., Castro, I., Jiménez, J., & López, E. (2018). Respuesta de dos cultivares de frijol común a la aplicación foliar de microorganismos eficientes. *Cultivos Tropicales*, 39(3), 5–10. <https://doi.org/10.1234/ct.v39i3.1459>

Calero, A., Quintero, E., Pérez, Y., Olivera, D., Peña, K., & Jiménez, J. (2019). Efecto Entre Microorganismos Eficientes Y Fitomas-E En El Incremento Agroproductivo Del Frijol. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 17(1), 25–33.

Calero, A.; Pérez, Y. y Pérez D. (2016): Efecto de diferentes biopreparados combinado con FitoMas- E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Monfragüe Desarrollo Resiliente*, VII (2): 162-176.

Calero, A.; Quintero, E.; Pérez, Y. (2017). Utilización de diferentes bioproductos en la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Agrotecnia de Cuba*, 41 (1): Págs. 1-13.

- Castillo, F.J. (2022). Influencia de la fertilización foliar en la producción de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Ciencia en su PC*, 1, Págs. 15-27.
- Castillo, J.; Fornaris, A. A.; Castro, M. T. (2022). Influencia de la fertilización foliar en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciencia en su PC*, Nº 2, abril-junio, 2022. Págs. 15-27.
- Castillo, P. G.; Villar, D. J.; Montano, M. R.; Martínez, C.; Pérez, F.; Albacete, A.; Sánchez, J.; Acosta, E. M. (2011). Cuantificación por HPLC del contenido de aminoácidos presentes en FitoMas-E. ICIDCA. Sobre derivados de la caña de azúcar. 1. Págs. 64-67.
- Chailloux, M., Hernández, G., Faure, B. & Caballero, R. (1996). Producción de frijol en Cuba: situación actual y perspectiva inmediata. *Agronomía mesoamericana*. Págs. 98-107.
- Colás, A., Díaz, B., Rodríguez, A., Gatorno, S., & Rodríguez, O. (2018). Efecto de la biofertilización en la morfo fisiología y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Centro Agrícola*, 45(4), Págs. 34–42.
- Delgado, H. (2023). Evaluación de rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en diferentes densidades de siembra, Florida – Bongará – Amazonas, 2022. Trabajo para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo, Universidad Politécnica Amazónica. Perú. 72 págs.
- Domínguez, A., Darías, R., Martínez, Y., Alfonso, E. (2019). Tolerancia de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a condiciones de sequía en campo. *Centro Agrícola*, 46(3). Págs. 22–29.
- Escobar, O.W.S.; Recalde, V.T.; Jaime A. Pazmiño, M.J.A.; Vivas, V.R. (2017). Respuesta del cultivo de frejol caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes. *Dominio de las Ciencias*, 3(3): 556-571
- Estación Experimental Agraria, V. F.-L. (2013). Frijol Bayo Mochica INIA. Plegable; n. 2-2013, Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.
- FAOSTAT (2020). Beans harvested area and production [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/statistics>. Consultado marzo/2025.

- Ferrás, Y.; Bustamante, C. A.; Pérez, V. (2023). Respuesta de posturas de café a la aplicación foliar de un bioestimulador. *Revista Ingeniería Agrícola*, Vol. 13, No. 3, julio-agosto-septiembre Págs. 29-34. ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761
- García, M., Ojeda, C. M., Batista, D., Abasolo, F., & Mazón, J. M. (2020). Respuesta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Quivicán a la aplicación de medicamentos homeopáticos. *Revista Terra Latinoamericana*, 38(1), 137–147
- García-Alzate, J.; Benavides, C. A.; Álvarez, D. E. (2022). Aplicación de urea, DAP Y KCL sobre almácigos de café (*Coffea arabica* L.) de la cultivar Castillo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(1): Págs. 33-49. ISSN: 2145-6097.
- González, A. (2013). Influencia de tres dosis de FitoMas - E en parámetros agroproductivos del cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.). Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Sede Universitaria "Sagua la Grande" y Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Villa Clara, Cuba. 32 págs.
- Guevara, E., J. C. Méndez, J. Vega, O. S. González, A. Puertas, J. Fonseca. (2013). Influencia de diferentes dosis de Fitomas E en el frijol común. *Centro Agrícola*, 40 (1): 39-44.
- Hernández, T., Noval, B. M. De, González, I., Ifante, D., Arias, Y., Gorrita, S., Martínez, B., & Peteira, B. (2019). Efecto de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg sobre indicadores de crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* L. cultivar BAT-304. *Revista de Protección Vegetal*, 34(2), 1–11.
- Hubel grupo. (2014). Ficha técnica: Codafol 14-6-5. Referência: FC-0050a . [https://www.hubel.pt/uploads/product\\_documents/Codafol\\_14-6-5\\_FC0050A\\_6Yuc7D3.pdf](https://www.hubel.pt/uploads/product_documents/Codafol_14-6-5_FC0050A_6Yuc7D3.pdf)
- Hurtado A, Rodríguez E, Díaz Y. (2017). Utilización de diferentes bioproductos en la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). *Agrotecnia de Cuba*. 41(1):17-24.

- Hurtado AC, Rodríguez EQ, Díaz YP, Calzada KP, Hernández JJ. (2019). Efecto entre microorganismos eficientes y fitomas-e en el incremento agroproductivo del frijol. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.17(1):25-33.
- INIAP (2022). Estudio de vigilancia tecnológica en el cultivo de frijol. Disponible en: <http://www.Estudio%20de%20Vigilancia%20Tecnol%C3%B3gica%20en%20el%20cultivo%20de%20frijol.pdf>. Revisado marzo/2024
- INIAP y UEB. (2013). Programa de Leguminosa y Granos Andinos. (PRONALEG - GA).
- Jácome, A. R., et al., (2013). "Fertilización orgánica e inorgánica en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en suelo inceptisol con propiedades ándicas." *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente* (12): 59-67.
- Jara Carlos y Giraldo Diana. (2016). Manejo agronómico de frijol. Colombia: CIAT, CGIAR, CCAFS.
- Lamz, A., Cárdenas Travieso, R. M., Ortiz Pérez, R., Lázaro, A. E., & Himely, A. (2017). EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LÍNEAS DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) PROMISORIOS PARA SIEMBRAS TEMPRANAS EN MELENA DEL SUR. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 111–118.
- Lamz, A., Cárdenas, R. M., Ortiz, R., Montero, V., Martínez, B., de la Fé Montenegro, C. F., Duarte, Y., & Lazaro, A. (2016). Evaluación del comportamiento agromorfológico a partir de la caracterización de la variabilidad en líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sembradas en época tardía. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 108–114.
- Lardizabal, R.; Arias, S.; Segura, R. (2013). Manual de producción de frijol. Cortes, Honduras
- Leonard Serpa, E. (2019). Pentatómidos plagas (Hemiptera: Pentatomidae) del frijol en el municipio Limonar: diagnóstico taxonómico por genitalia, etología y daños agrícolas.
- López, M.E.; Pistilli, E.R.; Valiente, B.E.; Casuriaga, C.O.; Servín, A.; Dasilva, O.M.; Lugo, W.; Huerta, A. (2021). Eficacia de biofertilizantes en la producción de

cultivares de frijol. Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay. Idesia vol39 no.3 Arica.

López, R., Gómez, E., Campos-Posada, R., Eichler, B., Rodríguez, L., Guevara, F., & Gongora, G. (2018). Afectaciones en el rendimiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) provocado por salinidad. *Cultivos Tropicales*, 39(1). Págs. 74–80.

López, Y.; Pouza, Y. (2014). Efecto de la aplicación del bioestimulante Fitomas E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Desarrollo local sostenible*, 7 (20): Págs. 1-10.

Luiz-Partelli, F., Mozena-leandro, W., Cayo Cavalcanti, A., & Duarte-vieira, H. (2019). Diagnóstico integrado y rangos de nutrientes en el suelo para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la región de Cerrado. *Cultivos Tropicales*, 40(4).

Martínez Medina, S. D. J., Rodríguez Egidio, M., Díaz Suarez, L., Mederos, Y. (2006). Indicadores de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos tropicales*, 27, 55-62.

Martínez, L.; Maqueira, L.; Nápoles, M. C.; Núñez, M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Revista Cultivos Tropicales*, 38 (2): Págs. 113-118.

Mayor, V. M., Raatz, B., & Blair, M. W. (2016). Desarrollo de líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerante a sequía a partir de cruces inter acervo con genotipos procedentes de diferentes orígenes (Mesoamericano y Andino). *Acta Agronomica*, 65(4). Págs. 431–437.

Medina, M. D. J., Mora, L., Egidio, R., Fernández, G., Fernandez, Q., Valdés, R., Cabañas, G. & Cárdenas, M. (2015). Nuevas cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú”, Santa Clara, Cuba. *Centro Agrícola*, 42, 89-91.

Medranda Vera, E.; Cedeño García, J. E.; Chávez, C.; Soplín Villacorta, H.; Lucas Vidal, L.R. (2016). Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). *ESPAMCIENCIA* 7(1): 15-2.

- Méndez, J., Chang, R., Salgado, Y. (2011). Influencia de diferentes dosis de Fitomas E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Granma Ciencia*, 15 (2): 1-10.
- Meriño, Y., Boudet, A., Boicet, T., Barreiro, E., Palacio, A., Oduardo, R. (2015). Rendimiento y tolerancia a la sequía de seis cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de campo. *Centro Agrícola*, 42(1). Págs. 69–74.
- Ministerio de la Agricultura (MINAG) (2020). Manual práctico para uso de bioproductos y fertilizantes líquidos. Departamento de Suelos y Fertilizantes. La Habana. <https://docplayer.es/196853526-Manual-practico-para-uso-de-bioproductos-y-fertilizantes-y-liquidos-enero-2020.html>
- Montano R, Zuaznabar R, García A, Viñals M, Villar J. Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar*. 2007;41(3):14-21.
- Montano, M. R. (2008). FitoMas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Págs. 34.
- Morales, C. A. M., et al., (2002). "Manejo Integrado de Plagas de insectos en el cultivo del frijol." *Fitosanidad* 6(3): 29-39.
- Muñoz, G.; Giraldo, G. Y Fernández De Soto, J. (1993). Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ISBN 958-9183-27-1. Cali, 169p.
- Omae, H.; Kumar, A.; & Shono, M.; (2012). Adaptation to high temperature and water deficit in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during the reproductive period. *Journal of Botany*, Article-803413. <http://doi.org/10.1155/2012/803413>
- Peña Calzada, K., J. C. Rodríguez Fernández, N. L. Orellana. (2015). Efectos de la aplicación simultanea de Fitomas E y Biobras-16® en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Científica Infociencia*, 19 (3): 1-11.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., Olivera, D., Fuentes, P. F. & Melendez, J. F. (2016). Prácticas agrícolas sostenibles que incrementan los rendimientos de diferentes cultivos en Sancti Spíritus, Cuba. *Agronomía Costarricense*.

- Peña, K.; Rodríguez, J. C.; Orellana, N. L. (2015). Efectos de la aplicación simultánea de Fitomas-E y Biobras-16® en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Científica Infociencia*, 19 (3): Págs. 1-11.
- Peralta, E., Murillo, A., Mazon, N., Rodríguez, D. (2014) Catálogo de cultivares mejoradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para los valles y estribaciones de la sierra ecuatoriana. Incluye huella digital y razas. Quito, Ecuador. 3 Ed. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/4589>. Consultado mayo/2025.
- Picado, A. G.; Ortega, E. A. (2021). Validación de líneas promisorias de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), tolerantes a cambios climáticos en región III, primera 2020
- Porch, T. G., Hall, A. E. (2013). Heat Tolerance. In C. Kole (Ed.), *Genomics and Breeding for Climate-Resilient Crops* (Vol. 2, pp. 167–202). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-37048-9>
- Quintero Fernández, E., Gil Díaz, V. D. & Rodríguez Valdés, G. (2021). Respuesta fisiológica y productiva de cultivares comerciales de *Phaseolus vulgaris* en un suelo pardo mullido medianamente lavado. *Centro Agrícola*, 48, 14-24.
- Quintero, E., Guzmán, L., Y Gil, V. (2005). El banco de germoplasma de frijol del CIAP y su contribución al desarrollo en el sector productivo de Villa Clara. III Conferencia Internacional Sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad “Agrocentro 2005”, Santa Clara.
- Quintero, E.; Calero, A.; Pérez, Y.; Enríquez, L. (2018). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. *Revista Centro Agrícola*, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba. Vol.45, No.3, julio-septiembre. Págs. 73-80.
- Quintero, F. E. León H. SC., (2002). Monografía manejo agrotécnico del frijol en Cuba. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Central de las Villas.
- Ramírez, A.G. y Rosell, P. (2017). Evaluación del bioestimulante Fitomas-E en el rendimiento agroproductivo del cultivo del frijol. *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 1(3), p. 107-116

- Ramos, G. B. & Camacho, L. H. (1969). Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características del frijol "caraota" (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Agronómica*, 19, 69-88.
- Rodríguez, I.; Álvarez, D.; Mora, E.; Martínez, P.; Álvarez, U. (2019). IX Conferencia Científica Internacional Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad, AGROCENTRO 2019, II Convención Internacional UCLV 2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/344331167\\_Efectos\\_de\\_FitoMas-ER\\_en\\_el\\_cultivo\\_del\\_frijol\\_comun\\_Phaseolus\\_vulgaris\\_L](https://www.researchgate.net/publication/344331167_Efectos_de_FitoMas-ER_en_el_cultivo_del_frijol_comun_Phaseolus_vulgaris_L). Consultado mayo/2025.
- Rojas, Y. y Barreda, A. (2014). Efecto del FitoMas-E® en parámetros agroproductivos del maní (*Arachis hypogaea* L.), en período lluvioso. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
- Rondón, P. P. & Prado, Y. P. (2005). Comparación de tres sistemas agrícolas en el cultivo del frijol. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 14, 42-48.
- Santos PH, Melo LC, Faria LC, Peloso D, Díaz JL, Wendland A (2010) Indication of common bean cultivars based in joint evaluation of different growing seasons. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45(6): 571-578; doi:10.1590/S010
- Siles, L. R. (2014). Empleo alternativo de fertilizantes foliares naturales en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción del título de Doctor en Ciencias.
- Singh, S.P. (1999). Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds). *Common bean improvement in the twenty-first century*. Kluwer Academic Publishers. 24 p.
- Sirpa, R. A. (2018). "Comportamiento de cuatro cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sometidos a dos densidades de siembra en la Estación Experimental Sapecho á Alto Beni: Rodrigo Arismendi Sirpa." *Apthapi* 4(1): 978-992.
- Soarez, D. (2014). Efecto del FitoMas-E sobre el crecimiento y rendimiento del girasol (*Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE-94). Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

- Sobalvarro Bravo, Y.F y Díaz Carballo, E.R. (2016). Eficiencia de la fertilización especial y tradicional en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) cultivar nutrinta amarillo, centro de experimentación y validación de tecnología las Mercedes 2015 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04s677.pdf>
- Socorro, M, A. Y Martín D. (1989). Granos. Editorial Talleres gráficos de la dirección de publicaciones y materiales educativos. Instituto Politécnico Nacional. México, cap.2 pp. 1-53.
- Socorro, Q.; Miguel. A.; Martín F. Y David C. (1989). Granos. Editorial Pueblo y Educación Ciudad de La Habana.
- Tacsa (2025). Fertilizante foliar activador codafol 14-6-5. Sustainable Agro Solutions, S.A., Almacelles, España. Disponible en: [https://tacsa.mx/DEAQ/src/productos/497\\_28.htm](https://tacsa.mx/DEAQ/src/productos/497_28.htm). Consultado febrero/2025.
- Tapuach, Shyrley.: 2004. Una leguminosa muy mexicana, de “Frijoles, buena costumbre”, por A., en “El Universal”, sección Estilos, septiembre 3, p. G7
- Torres, S. Y Hernández, M.; (2010). Guía de clases prácticas de fisiología vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Ulloa, J. A.; Rosas Ulloa, P.; Ramírez, J. C.; Ulloa, B. E. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Revista Fuente, Año 3 No. 8 Julio - Septiembre 2011, CONACYT. Págs. 5 – 9. ISSN 2007 – 0713.
- Villegas, L.A., Terrán, G. (2009). "Evaluación de cinco fuentes de aminoácidos de origen vegetal en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) de la cultivar green salad bowl". Universidad Técnica del Norte. Págs. 92
- Viñals, M.; García, A.; Montano, M. R.; Villar, D. J.; García, T.; Ramil M. (2011). Estimulante de crecimiento agrícola FitoMas-E; resultados de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados de alimentos. ICIDCA. Sobre derivados de la caña de azúcar 3. Págs. 1-2.

Vuelta, D. R.; Vidal, Y.; Rizo, M.; Bell, T.; Molina L. B.; (2017). Efecto del brasinoesteroide foliar (Biobras-16®) sobre el crecimiento y la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Ciencia en su PC, 3: Págs. 1-12.

## ANEXOS

Anexo 1. Tabla de costo de producción del tratamiento Control

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>36 960,00</b>
Semilla	kg	70	528,00	36 960,00
<b>Portadores energéticos</b>				<b>33 125,00</b>
Diesel	LTS	250	132,50	33 125,00
<b>Otros materiales</b>				<b>840,00</b>
Sacos	u	14	60	840,00
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>176 400,70</b>
Salario	Pesos			168 000,67
Seg. Social (5%)	Pesos			8 400,03
<b>Preparación de tierras</b>				<b>5 185,23</b>
Rotura	Pesos			1 442,64
Grada	Pesos			766,65
Cruce	Pesos			1 442,64
Grada	Pesos			766,65
Surque	Pesos			766,65
<b>Cosecha y trilla</b>				<b>1459,49</b>
Total de Gastos	Pesos			<b>253 970,42</b>

Anexo 2. Tabla de costo de producción del tratamiento con Fitomas-E

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>38 460,00</b>
Semilla	kg	70	528,00	36 960,00
Fitomas - E	L	6	250,00	1 500,00
<b>Portadores energéticos</b>				<b>33 125,00</b>
Diesel	L	250	132,50	33 125,00
<b>Otros materiales</b>				<b>1 620,00</b>
Sacos	u	27	60	1 620,00
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>181 300,00</b>
Salario	Pesos			172 666,67
Seg. Social (5%)	Pesos			8 633,33
<b>Preparación de tierras</b>				<b>5 185,23</b>
Rotura	Pesos			1 442.64
Grada	Pesos			766,65
Cruce	Pesos			1 442.64
Grada	Pesos			766,65
Surque	Pesos			766,65
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>1459.49</b>
<b>Total de Gastos</b>	Pesos			<b>261 149,72</b>

Anexo 3. Tabla de costo de producción del tratamiento con Codamin.

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>39 030,00</b>
Semilla	kg	70	528,00	36 960,00
Codamin	L	6	345,00	2 070,00
<b>Portadores energéticos</b>				<b>33 125,00</b>
Diesel	L	250	132,50	33 125,00
<b>Otros materiales</b>				<b>1 080,00</b>
Sacos	u	18	60	1 080,00
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>181 300,00</b>
Salario	Pesos			172 666,67
Seg. Social (5%)	Pesos			8 633,33
<b>Preparación de tierras</b>				<b>5 185,23</b>
Rotura	Pesos			1 442.64
Grada	Pesos			766,65
Cruce	Pesos			1 442.64
Grada	Pesos			766,65
Surque	Pesos			766,65
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>1459,49</b>
<b>Total de Gastos</b>	Pesos			<b>261 179,72</b>

Anexo 4. Tabla de costo de producción del tratamiento con Codafol.

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>39 060,00</b>
Semilla	kg	70	528,00	36 960,00
Codamin	L	4	525,00	2 100,00
<b>Portadores energéticos</b>				<b>33 125,00</b>
Diesel	L	250	132,50	33 125,00
<b>Otros materiales</b>				<b>1 560,00</b>
Sacos	u	26	60	1 560,00
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>181 300,00</b>
Salario	Pesos			172 666,67
Seg. Social (5%)	Pesos			8 633,33
<b>Preparación de tierras</b>				<b>5 185,23</b>
Rotura	Pesos			1 442,64
Grada	Pesos			766,65
Cruce	Pesos			1 442,64
Grada	Pesos			766,65
Surque	Pesos			766,65
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>1459,49</b>
<b>Total de Gastos</b>	Pesos			<b>261 689,72</b>

Anexo 5. Cálculo del Valor de la producción en los diferentes tratamientos

Tratamiento	Producción	Precio	Valor de la producción
	(kg ha <sup>-1</sup> )	(\$ kg <sup>-1</sup> )	(\$)
Control	660	528,00	<b>348 480.00</b>
Fitomas-E	1 320	528,00	<b>696 960.00</b>
Codamin	860	528,00	<b>454 080.00</b>
Codafol	1 300	528,00	<b>686 400.00</b>