

# UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

# TRABAJO DE DIPLOMA

***Título:*** Evaluación de diferentes dosis del fertilizante foliar Bayfolan Forte en el cultivo *Phaseolus vulgaris* (L), (frijol) en la Granja Hortícola Brisas, municipio Holguín.

***Autor:*** Beatriz Morales Leyva

***Tutores:*** MsC Alexander Campo Costa  
MsC Adolfo Alvarez Rodríguez

**CURSO:** 2016-2017

**PENSAMIENTO**

*La agricultura será una solución a nuestros problemas, solo, si los recursos humanos a ella vinculados, son capaces de aplicar La ciencia y La técnica.*

*Fidel Castro Ruz.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Toda investigación constituye el resultado de un proceso colectivo y la tesis que se presenta no ha sido una excepción; por lo que deseo agradecer en primer lugar:

- A la Revolución, por contribuir a la superación constante de tantos profesionales.
- A la memoria de mi madre, por ofrecerme siempre los mejores ejemplos, unido a su dedicación y guía constante ante la vida.
- A mi padre, esposo y hermano, por el amor, apoyo y comprensión brindada.
- A mis tutores, por su gran sabiduría y alta profesionalidad demostrada en función de conducirme por el camino de la ciencia.

A los compañeros de la granja hortícola Brisas, en especial al Ing. Alexei Arredondo.

- A los directivos y colectivo de profesores de la Facultad de agronomía, por contribuir a mi preparación integral lo que me permitirá llegar a ser una profesional. .
- A todos ellos,

*MUCHAS GRACIAS*

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que me han tendido su mano al pasar y tocan con su apoyo generoso el punto más sensible del sentimiento humano: la verdadera amistad»

## **RESUMEN.**

El trabajo se realizó durante el período de diciembre del 2016 a marzo del 2017 en áreas de la granja hortícola “Brisas”, municipio de Holguín, Cuba, sobre un suelo Pardo Sialítico Ócrico sin Carbonatos. Evaluándose el efecto de diferentes dosis de aplicación del fertilizante Bayfolan Forte, sobre el desarrollo vegetativo y los rendimientos agrícolas en el cultivo del frijol, variedad Velazco Largo. Se utilizó un experimento con un diseño de bloques al azar con tres réplicas y cuatro tratamientos. Estos consistieron en la aplicación foliar de Bayfolan Forte con dosis de 1 l ha<sup>-1</sup>; 1,5 l ha<sup>-1</sup>; 2 l ha<sup>-1</sup>. Se evaluaron los siguientes indicadores: altura de las plantas, número de hojas por planta, número de flores por planta, número de vainas por plantas, número de granos por vainas, peso de 100 granos por tratamiento, y rendimiento. Se observó que en los indicadores evaluados los mejores resultados se obtienen con la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup>. Aplicando esta dosis de Bayfolan Forte en el cultivo del frijol se logran ganancias de \$ 22106, 4361.

**ABSTRACT.**

The work was carried out during the period from December 2016 to March 2017 in areas of the "Brisas" horticultural farm, municipality of Holguín, Cuba, on a soil Sialítico Ócrico without Carbonates. The effect of different application rates of the Bayfolan Forte fertilizer on vegetative development and crop yields in bean cultivation, Velazco Largo variety, was evaluated. We used an experiment with a random block design with three replicates and four treatments. These consisted of the foliar application of Bayfolan Forte with doses of  $1 \text{ l ha}^{-1}$ ;  $1.5 \text{ l ha}^{-1}$ ;  $2 \text{ l ha}^{-1}$ . The following indicators were evaluated: plant height, number of leaves per plant, number of flowers per plant, number of husks per plant, number of grains per husks, weight of 100 grains per treatment, and yield. It was observed that in the indicators evaluated the best results are obtained with the dose of  $2 \text{ l ha}^{-1}$ . Applying this dose of Bayfolan Forte in the bean's crop yields gains of \$ 22,106, 4361.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIONBIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Origen y evolución del cultivo del frijol.	3
2.1.2 Importancia alimenticia y económica.	4
2.1.3 Fases del desarrollo del frijol.	5
2.1.4 Exigencias Edafoclimáticas	6
2.1.5 Ubicación Taxonómica.	8
2.1.6 Morfología del cultivo.	8
2.1.7 Características generales del cultivo del frijol.	9
2.1.8 Características de la variedad utilizada.	10
2.1.9 Absorción foliar de sustancias en las plantas.	10
2.2 Uso de los fertilizantes.....	11
2.3 Agroecología y sostenibilidad	13
2.3.1 Principios generales de la agricultura ecológica.....	14
2.4 Bayfolan Forte. Características.	14
2.4.1Características físico químicas.	15
2.4.2Composición sobre los componentes.	15
2.4.3 Modo de acción.	15
2.4.4 Dosificación.	16
2.4.5 Momento y Técnica de Aplicación.	16
2.4.6 Manejo del producto.	17
2.4.7 Garantía	17
2.4.8 Cultivos en que puede utilizarse	17
2.5 Resultados experimentales obtenidos en diferentes cultivos con aplicación de Bayfolan Forte combinado con otros productos.	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1 Ubicación de la zona objeto de estudio	20
3.2 Secuencia de realización del experimento.	20
3.3 Diseño del experimento.	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	25
V. CONCLUSIONES.	34
VI. RECOMENDACIONES.	35
BIBLIOGRAFÍA	36

## I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo (*Phaseolus vulgaris L.*) frijol común ocupa un lugar importante en la agricultura mundial en cuanto al área cultivada, nivel de producción y consumo, extendiéndose su producción en los cinco continentes. Es un complemento indispensable en la dieta alimentaria, principalmente en América, el Lejano Oriente y África por ser una fuente principal de proteínas y por el elevado contenido de nutrientes que posee. Es un alimento de preferencia en la dieta diaria, al menos en una de las comidas (Socorro y Martín, 1998).

De todas las especies de leguminosas esta es la que mayor importancia tiene, pues es un alimento de alto valor energético que contiene de 45 - 70 % de carbohidratos totales y aporta cantidades importantes de minerales (Quintero, 2000).

Según Hernández (2005) su contenido proteico es aproximadamente el doble al de la mayoría de los cereales y es rico en micronutrientes esenciales como el hierro y el ácido fólico.

Se cultivan mundialmente alrededor de 72 millones de hectáreas, con una producción de 47 - 50 millones de toneladas, con rendimientos de 1.4 t ha<sup>-1</sup>, destacándose Puerto Rico, Alemania, Libia y Grecia, reconociéndose como los mayores productores Brasil y EE.UU.

En la mayoría de los países donde se cultiva, los rendimientos potenciales nunca son alcanzables, por lo que se considera que los principales factores responsables son las condiciones ambientales como son la escasez de lluvia o agua durante la etapa de crecimiento (Durán, 1991; CIAT, 1995; Viana, 2006).

Otros factores que influyen son la alta afectación de plagas, la baja densidad de plantas, la regionalización de variedades y la renuencia de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero. (Singh et al., 1991).

En nuestro país el frijol común se consume y se produce de forma muy popular; sin embargo según los estudios realizados por los centros de investigación y la experiencia de los productores son numerosos los factores que inciden en la insuficiencia de la producción, destacándose prioritariamente la falta de cultivares adaptados por localidad. (FAO, 1998).



Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camagüey y Sancti Espíritus ocupan los primeros lugares en cuanto a áreas cultivadas. En la provincia Holguín, Velasco, es la de mayor perspectiva para cultivarlo, debido a la tradición y a las condiciones naturales, cuenta con un total de 3000 ha aproximadamente, se estima que el 80 % de las semillas se producen en las fincas. Sin embargo los rendimientos promedios del cultivo del *Phaseolus Vulgaris L.* (frijol común) apenas rebasan las 0.6 t ha<sup>-1</sup>, a pesar de que el potencial genético de las variedades explotadas comercialmente por los productores está estimado alrededor de las 2 t ha<sup>1</sup> (MINAG 2009). Ocasionado por diferentes factores entre los que se pueden citar: escasas precipitaciones, suelos erosionados, alta incidencia de plagas y enfermedades, además de contar con pocos insumos para la fertilización.

Por lo que es necesaria la implementación de nuevas tecnologías para la obtención de altos rendimientos. Siendo una de esta la aplicación de sustancias para corregir las carencias nutricionales de los cultivos. Unos de los principales productos utilizados para corregir las carencias nutricionales de los cultivos es el Bayfolan Forte el cual es un potente fertilizante foliar líquido, inorgánico, químicamente balanceado, con elementos mayores y elementos menores además es un estabilizador del pH, que contiene tiamina y fitohormonas, contribuye a prevenir y corregir deficiencias nutricionales y mejorar las condiciones generales del cultivo, logrando un mejor desarrollo y por lo tanto mayores rendimientos en los mismos.

Por todo lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente **Problema:** ¿Cuál es el efecto de la aplicación de diferentes dosis del fertilizante foliar Bayfolan Forte en *Phaseolus vulgaris L.* (frijol), variedad Velasco Largo, que garantice un mejor desarrollo vegetal y rendimiento del cultivo, en la Granja Hortícola Brisas, del municipio Holguín?

**Hipótesis:** Conociendo el efecto de diferentes dosis del fertilizante foliar Bayfolan Forte en el cultivo *Phaseolus vulgaris L* (Frijol), variedad Velasco largo, se podrá definir la dosis adecuada para estas condiciones que posibilite obtener una mejora en los indicadores del desarrollo vegetal y en los rendimientos del mismo.

**Objetivo General:** Evaluar el efecto de diferentes dosis del fertilizante foliar Bayfolan Forte en el desarrollo vegetal y los rendimientos del cultivo *Phaseolus vulgaris L.* (frijol), variedad Velasco Largo, en la Granja Hortícola Brisas, del municipio Holguín.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto del fertilizante foliar Bayfolan Forte con dosis de 1 l ha<sup>-1</sup>; 1,5 l ha<sup>-1</sup>; y 2 l ha<sup>-1</sup> en las variables altura de la planta, número de hojas por plantas y número de flores por planta.
- Evaluar el efecto del fertilizante foliar Bayfolan Forte con dosis de 1 l ha<sup>-1</sup>; 1,5 l ha<sup>-1</sup>; y 2 l ha<sup>-1</sup> en las variables números de vainas por plantas, números de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento agrícola.
- Valorar económicamente el efecto que ejercen las dosis de 1 l ha<sup>-1</sup>; 1,5 l ha<sup>-1</sup>; y 2 l ha<sup>-1</sup> del fertilizante foliar Bayfolan Forte en el cultivo del frijol común.

### **Desarrollo**

## **II. Revisión bibliográfica**

### **2.1 Origen y evolución del cultivo del frijol.**

El frijol común tiene su origen en el viejo mundo, siendo llevada al nuevo mundo como planta ornamental. Es considerado uno de los cultivos más antiguos; hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen datan de 7000 años, y en Suramérica indican que era conocido por lo menos 5000 años A.E.C. (Infante, 1990). México ha sido aceptado como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro de diversificación primaria de este cultivo. Los primeros informes encontrados demuestran que el imperio inca y azteca le daban gran importancia al frijol, utilizándolo para pagar los tributos de las cosechas.

Colón lo denominó faxsones y fabas, por el parecido con los frijoles y habas del viejo mundo, los incas lo llamaron poroto, los mayas los llamaban búul, las cumanagotas de Venezuela le asignaron el nombre que aún se le concede, caraota, en el Caribe la decían cunada (Parets, 2003).

En la etapa pre-revolucionaria existían en Cuba pocas variedades de leguminosas para la alimentación del hombre, la más generalizadas era el frijol o judía negra y algunas variedades hortícolas que se cultivaban en limitadas extensiones, de pocos rendimientos y que degeneraban rápidamente a consecuencia de no existir un plan

perspectivo de producción de semillas y establecimiento de un banco de germoplasma en este cultivo.

Es a partir del triunfo de la revolución y fundamentalmente en estos últimos años que se ha venido prestando gran atención a la introducción, evolución, mejoramiento genético y al establecimiento de variedades de este importante cultivo (Chaveco et al., 2008).

### **2.1.1 Importancia alimenticia y económica.**

El (frijol común) *Phaseolus vulgaris (L)* es entre las leguminosas de granos alimenticias según García et al., (2011), la especie más importante para el consumo humano debido a que es un producto que forma parte de la dieta cotidiana del cubano y contiene un alto valor alimenticio, proteínas (22 %), aminoácidos esenciales, hierro etc.

En Cuba se cultiva a lo largo y ancho del país, alcanza un área de 52179 ha aproximadamente, sin incluir el área de autoabastecimiento, donde se produce el frijol de los ministerios, empresas y unidades que no están vinculados directamente al sistema del Ministerio de la Agricultura.

La producción nacional alcanza solo el 3% de las necesidades del consumo, según estadísticas de venta al estado, por lo que es necesario importar alrededor de 110 000 t por año (Faure, 2010).

**Tabla 1:** Distribución del contenido promedio de nutrientes en cien gramos de frijol.

Componente	Valor
Energía	322 Kcal
Proteínas	21,8 g
Grasas	2,5 g
Carbohidratos	55,4 g
Tiamina	0,63 mg
Niacina	1,8 mg
Calcio	183 mg
Hierro	4,7 mg

Fuente: Parets, (2003)

El frijol es un producto que puede suministrar alimentos por largos períodos de tiempo ya que es posible almacenarlos sin dificultades. Este es un cultivo que no presenta muchas dificultades ni complicaciones en su desarrollo a excepción de las áreas donde existe alta incidencia de la mosca blanca y virus del mosaico dorado. Este cultivo eleva en cierta medida la economía de aquellos países productores ya que el mismo genera empleos y alimentos a las familias campesinas de bajos recursos, por esta razón es un producto estratégico para el desarrollo rural. En México forma parte de los medios de control gubernamental antiinflacionarios al emplearse en los precios de garantía para lograr reducir el valor de los salarios industriales (Castiñeira, 1992).

### **2.1.2 Fases del desarrollo del frijol.**

El cultivo del frijol tiene dos fases de desarrollo la vegetativa y la reproductiva. La primera abarca desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la floración y la segunda se extiende desde la floración hasta la madurez de cosecha.

El ciclo biológico cambia según el genotipo y los factores del clima; durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo (Henríquez *et al.*, 1995)

**Fase vegetativa:** Esta fase inicia cuando la semilla cuenta con todas las condiciones necesarias para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en los cultivares de hábito de crecimiento determinado o los primeros racimos en los cultivares de hábito de crecimiento indeterminado. Es la fase donde se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

**Fase reproductiva:** Está comprendida desde el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las plantas de hábitos de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas.

### **2.1.3 Exigencias Edafoclimáticas**

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en general no se adapta a los trópicos

húmedos, crece bien en áreas con lluvias regulares, desde los trópicos hasta las zonas templadas. Es muy sensible tanto a las heladas como a las altas temperaturas, en la cual se presenta abscisión excesiva de los órganos reproductores (Li, 1992).

Condiciones de seca durante la época crítica de florecimiento e hinchamiento de las vainas son también muy perjudiciales. De la misma manera el exceso de lluvia causa la caída de las flores y aumenta la ocurrencia de enfermedades (Zimmermann *et al.*, 1988 y 1990).

### **Temperatura.**

La planta de frijol crece bien en temperaturas promedios de 15 a 27 °C, pero hay un gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. Una planta es capaz de soportar temperaturas extremas (5 ó 40 °C) por cortos períodos, pero mantenida a tales extremos por un tiempo prolongado, ocurren daños irreversibles (Write, 1985; Write e Izquierdo, 1991; Burin, 1991).

Las temperaturas bajas retardan el desarrollo de la planta, pudiendo acentuarse en las siembras tardías de diciembre y enero. Las temperaturas altas inducen el aborto de las flores, aumentan la tasa de evapotranspiración y ocasionan el marchitamiento de la planta si hay un suministro insuficiente de humedad en el suelo.

La temperatura óptima está comprendida entre los 22°C y 26°C, cuando la temperatura sobrepasa los 26°C se afecta el sistema reproductivo debido al bajo poder germinativo del polen y de la escasa formación de sustancia encargada de retener los frutos. En Cuba se considera esta causa como una limitante de la producción en verano (Zimmermann *et al.*, 1990).

### **Luz.**

Obviamente el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, afecta la fenología y morfología de las plantas por reacciones de fotoperiodo y elongación (etiología), y a intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta.

La luz puede causar cambios dramáticos en el patrón de crecimiento por medio de efectos del fotoperiodo, reacción muy importante para trabajo de adaptación de nuevas líneas.

Siendo el fríjol una especie de días cortos, días largos tienden a causar demoras en la floración y madurez, generalmente cada hora más de luz puede retardar la maduración de 2 a 6 días. Se especula que el mismo sistema de pigmentos que controla respuesta a fotoperiodo regula la elongación de tallos bajo condiciones de sombra o iluminación, usando luz con un fuerte componente rojo (Write, 1985).

### **Agua**

El agua es tan importante para el crecimiento de cualquier planta, que no sorprende que el crecimiento y rendimiento final de un cultivo de frijol dependan mucho de la disponibilidad de agua. Dentro de los papeles principales del agua se incluyen su uso como reactivo de fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de la temperatura.

La sequía es uno de los factores más limitantes en la producción y calidad de los cultivos a nivel mundial según Kuruvadi y Aguilera, (1994), el frijol común es considerado como un cultivo de baja tolerancia a déficit severo de agua; sin embargo, casi 60 % de la producción en América Latina está sujeta a déficit moderado a severos de agua.

El déficit hídrico en el suelo provoca en las plantas una reducción en la absorción de agua, la cual produce respuestas diferenciales sobre los cultivos (Rojas *et al.*, 1990).

### **Suelos**

Los suelos con drenaje interno y superficial deficiente no son aptos para el cultivo del fríjol; no obstante, en suelos arroceros o de arcillas pesadas es posible realizar estas siembras siempre que se tengan en cuenta las medidas agrotécnicas especiales que garanticen el drenaje de los mismos.

Los mejores suelos para el cultivo del fríjol son aquellos que contengan una buena proporción de materia orgánica, que ayude a la fertilidad de estos, así como a la retención del agua, mejorando también sus propiedades físicas (Irañeta y Rodríguez, 1983).

En suelos deficientes, para obtener una cosecha abundante de fríjol se requieren entre 30 y 60  $\text{kg ha}^{-1}$  de N, 90 y 150  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 30 y 60  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , 250 y

500 kg $ha^{-1}$  de Cal dolomítica y/o 500-1000 kg $ha^{-1}$  de gallinaza (Muñoz, 1990).

Dyer y Razvi (1992), plantean que se puede utilizar el compost derivado de desechos como enmienda del suelo o fuente de nutrimentos para las plantas sin ocasionar impacto desfavorable del ambiente.

El pH óptimo para el frijol se encuentra entre 6.5 a 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos de la planta presentan su máxima disponibilidad según Castillo (1988); sin embargo Irañeta y Rodríguez, (1983) plantean que en suelos rojos el pH óptimo está comprendido entre 5.8 y 6.5 con pH por debajo de 5.0 las plantas pueden tener problemas con el exceso de aluminio soluble.

Se ha observado que los cultivares de frijol de semillas negras son menos sensibles a la acidez del suelo con altas concentraciones de aluminio que aquellos con semillas de otros colores (Pesanha, 1994).

#### **2.1.4 Ubicación Taxonómica.**

La clasificación taxonómica del *Phaseolus vulgaris (L)* es la siguiente:

Súper reino: Eucariota

Reino: Plantae

División: Magnoliophytas

Clase: Magnoliatae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Phaseolus

Especie: Phaseolus vulgaris L.

#### **2.1.5 Morfología del cultivo.**

Es una planta anual, de vegetación rápida. En general, el sistema radical es poco profundo, la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, en condiciones muy favorables pueden alcanzar más de 1 m de longitud, está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación (Aguilera y Acosta, 1991).

El tallo principal es herbáceo, las hojas son sencillas, lanceoladas y acuminadas, de tamaño variable según la variedad, sus flores pueden presentar diversos colores, únicos para cada variedad, el fruto es una legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, entre otros. (Burdman, 2000).

### **2.1.5 Características generales del cultivo del frijol.**

El contenido proteico de la semilla así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés ya que se pueden encontrar la isoleucina, fenilamina, leucina, metionina, triptófano en cantidades moderadas. Además el valor energético de la semilla es elevado (Socorro y Martín, 1998).

La época de siembra del frijol en Cuba se enmarca entre los meses de septiembre a enero, aunque varía de acuerdo con la variedad. Se considera que la fecha óptima para todas las variedades se ubica entre el 15 de octubre y 31 de diciembre.

De acuerdo a estas fases se han determinado dos ciclos de vidas que están en dependencia de su duración. Ciclo de vida corto de 80-100 días y ciclo de vida largo de 100-120 días.

La germinación es del tipo epigea. La pequeña plántula emerge a los 5-7 días aproximadamente (Cuba.MINAGRI, 2000).

#### **Características distintivas del frijol. (InfoAgro 2006)**

- ✓ Realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin. Es una planta C-3.
- ✓ Es principalmente autógama, aunque presenta cierto porcentaje de polinización cruzada.
- ✓ La floración y el desarrollo de los frutos, son secuenciado o escalonado; en el frijol, la apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de 2 hasta 4 semanas, según el cultivar, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración continua también ocurre a nivel de inflorescencia individual.



- ✓ El hábito de crecimiento, el cual está controlado genéticamente, puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionado con características agronómicas y fisiológicas.
- ✓ La producción de un número de botones, flores y vainas jóvenes, es mucho mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez, debido a la abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el ambiente; además por la ocurrencia de vainas que son aquellas retenidas en la planta hasta la madurez, pero no contienen ninguna semilla normal.
- ✓ Tiene la capacidad, de formar nódulos en las raíces, que le permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.
- ✓ Aborto de óvulos y semillas.

#### **2.1.6 Características de la variedad utilizada.**

Se utilizó la variedad de frijol Velasco Largo, la cual se caracteriza por granos de color rojo, de forma alargada, hipocotíleo de color blanco, flores de color blanco, hábito de crecimiento determinado, peso de 100 semillas 52 g, ciclo vegetativo corto 75 días, a los 30 días comienza la floración, longitud del tallo de 34 cm., madurez fisiológica a los 66 días y un rendimiento potencial de 2300 Kg. ha<sup>-1</sup> (Cuba.MINAGRI.2000).

Esta variedad es la más usada entre las criollas con un 22,24 % de productores y un 19,8 % con respecto al área total sembrada en el municipio, pero con más de un 90 % con respecto al área de frijoles colorados, aceptada por sus cualidades culinarias, estabilidad en el rendimiento y a su precocidad. (Chaveco, 2001 citado por González, 2012).

Es susceptible a la Roya (*Uromyces phaseoli*), y al tizón bacteriano (*Pseudomonas phaseolicola*.)

#### **2.1.7 Absorción foliar de sustancias en las plantas.**

Cuando nos referimos a la absorción de nutrientes podemos definir dos movimientos:  
1-Penetración de nutrientes desde el exterior hacia el tejido, que se conoce como absorción.

2-Desde el punto de penetración hacia otras partes de la planta, conocido como traslado.

Según Cuevas (1998 citado en Hernández, 2001) la penetración o absorción puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que estos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente – alta concentración afuera y baja adentro.

Luego de un cierto período los cationes que se han movido hacia dentro modifican el equilibrio eléctrico en el tejido provocando que éste sea menos negativo y más positivo. Desde este punto, los aniones comienzan a penetrar el tejido de la misma forma como se ha descrito para los cationes. Dado que la penetración es pasiva, la tasa de difusión a través de la membrana es proporcional al gradiente de concentración, por lo tanto se consigue una concentración alta sin chamuscar el tejido; esto podría mejorar la penetración en forma muy significativa.

La penetración tiene lugar también a través de las estomas alrededor de los cuales hay espacios intercelulares por los que en forma natural y mediante agentes humectantes, es posible el paso de nutrimentos (Borges, 2006).

Luego de que los iones hayan penetrado comienza el traslado hacia las diferentes partes de la planta, transporte célula a célula, conocido como movimiento apoplástico y transporte a través de los canales vasculares, conocido como movimiento simplástico.

El movimiento apoplástico describe el movimiento desde una célula hacia la otra y es realizado por el transporte pasivo, la absorción por la superficie de la membrana citoplasmática y el transporte activo (ATP) (Almaguer, 2012).

El movimiento simplástico, describe la descarga del ion en el sistema vascular. Esta se realiza a través de dos sistemas el traslado del floema y el traslado xilémico (Ríos, 2003).

## **2.2 Uso de los fertilizantes**

Según el ICIDCA (2006) la fertilización consiste en aplicar fertilizantes o elementos nutritivos que necesita la planta, incorporados de forma directa al suelo, a las hojas o

disueltos en el agua de riego, por ejemplo las aplicaciones a través de un sistema de riego por goteo. Para cada cultivo y etapa de desarrollo, es necesario determinar un plan de fertilización, de acuerdo a lo siguiente:

- La dosis que demanda el cultivo según la etapa de desarrollo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).
- Fertilizante más apropiado ( $\text{kg ha}^{-1}$  fertilizante).
- Momento de la aplicación.
- Forma de aplicación.

Los fertilizantes son productos químicos que contienen nutrientes de origen natural, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, que provienen de la propia naturaleza y por tanto no son obtenidos por el hombre. Estos nutrientes son exactamente los mismos que los incluidos en los abonos orgánicos, pero en formas que pueden ser asimiladas por las plantas, lo que sucedería también de forma natural pero en un periodo mayor de tiempo (Ortiz, 2010).

Es necesario aportar nutrientes a los cultivos en forma fácilmente asimilable y de manera equilibrada, lo que se consigue con los fertilizantes minerales propiamente dichos, debido a que se aportan las cantidades necesarias de nutrientes asimilables en los momentos adecuados (Schoonhover, 1990).

Para asegurar una nutrición correcta de la planta se recomienda realizar análisis de suelos que permitan aplicar las cantidades adecuadas de fertilizantes a la planta (ICIDCA, 2006).

La fertilización foliar es una práctica efectiva para la corrección de deficiencias nutricionales en plantas que se encuentran bajo condiciones de estrés o en suelos con baja disponibilidad de nutrientes. Consiste en aplicar disoluciones de nutrientes directamente sobre las hojas.

#### **Advertencia antes del uso de los fertilizantes foliares.**

Entre los aspectos que deben tenerse en cuenta con el uso de los fertilizantes foliares para una misma concentración de los elementos minerales están los siguientes : la absorción foliar es siempre menor que la absorción por las células de las raíces, la velocidad de absorción es diferente según la especie vegetal, ya que el espesor de la capa cuticular difiere con la especie vegetal, la velocidad de absorción

difiere con las condiciones ambientales (especialmente con las condiciones de plantas bajo sombra), la velocidad de absorción depende de la condición nutricional de la planta, la velocidad de absorción decrece con la edad de la hoja, esto se atribuye a la declinación de la actividad metabólica.

Teniendo en cuenta lo anterior, la aplicación foliar de nutrientes por aspersion foliar, es un método para suministrar nutrientes a las plantas de cultivos mucho más rápidos que las aplicaciones al suelo pero las cantidades y el suministro es temporal (Argueta *et al.*, 2013).

### **2.3 Agroecología y sostenibilidad**

El termino agroecología ha llegado a significar muchas cosas, esta a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no solo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. Según Altieri (1997), la agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa o competencia de cultivo/maleza. La agroecología es una ciencia que proporciona normas para comprender la naturaleza de los agroecosistemas y los principios por los cuales funcionan. Esta proporciona igualmente los principios ecológicos básicos para el estudio, diseño y manejo tanto productivos como de conservación de los recursos naturales y que sean al mismo tiempo culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables Altieri (2005). Por otra parte Gliessman *et al.*, (2007) definen la Agroecología como la aplicación de los conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de los sistemas alimentarios sostenibles.

Esta práctica se ha convertido en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos que afectan no sólo a los aspectos ecológico-ambientales de la crisis de la agricultura moderna, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales (Altieri, 1995).

### **2.3.1 Principios generales de la agricultura ecológica**

- Producir alimentos de la máxima calidad nutritiva, sanitaria y organoléptica en suficiente cantidad.
- Mantener o incrementar la fertilidad del suelo a largo plazo.
- Utilizar al máximo los recursos renovables de los agroecosistemas, optimizando los recursos locales, buscando un elevado nivel de autosuficiencia en las materias primas.
- Conservar los recursos naturales y genéticos, preservado las especies y cultivar variedades autóctonas y, en general, la diversidad biológica tanto agrícola como silvestre.
- Proporcionar al ganado unas condiciones de vida que le permita desarrollar los aspectos básicos de su comportamiento innato.
- Evitar al máximo todas las formas de contaminación que puedan derivarse de las prácticas agrarias.

En general, el aprovechamiento y potenciación de todos los procesos y equilibrios naturales de los agroecosistemas, fomentando y estimulando los ciclos geobiológicos (Altieri, 2005).

### **2.4 Bayfolan Forte. Características.**

Bayfolan Forte, es un potente fertilizante foliar líquido, inorgánico, químicamente balanceado, con elementos mayores, elementos menores, un estabilizador del pH, tiamina y fitohormonas, indicado para prevenir y corregir deficiencias nutricionales y mejorar las condiciones generales, logrando un mejor desarrollo y por lo tanto mayores rendimientos en los cultivos (Sánchez, 2006).

Puede ser aplicado por vía aérea o con equipos terrestres. Para la aplicación aérea se recomienda dejar un borde de 100 metros con casas de habitación y cuerpos de agua, este tipo de aplicación se sugiere que se aplique a los cultivos de banano, arroz, caña de azúcar, cítricos, palma aceitera y frijol (Bayer, 2003).

Está especialmente indicado para aquellos casos en los cuales la fertilización ha sido deficiente. También cuando las raíces no suplen los alimentos necesarios, debido al ataque de larvas, hongos, nematodos o bacterias del suelo o cuando las condiciones climáticas son severas, como en el caso de sequías o lluvias excesivas. El uso de

este producto tiene un gran beneficio económico ya que contribuye al Incremento de los rendimientos en los cultivos que se aplica.

#### **2.4.1 Características físico químicas.**

Estado físico: líquido

Color: de verde a azul

Olor: débil

Densidad: 1,24gr/ml a 20° C

Solubilidad en agua: miscible

pH: 6,5-10gr/l de agua a 20° C

#### **2.4.2 Composición sobre los componentes.**

Nitrógeno (N): 110 g/l

Fósforo expresado como (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 80 g/l

Potasio expresado como (K<sub>2</sub>O): 60 g/l

Azufre (S): 1500 mg/l

Boro (B): 400 mg/l

Calcio (Ca): 250 mg/l

Cobalto (Co): 20 mg/l

Cobre (Cu): 400 mg/l

Hierro (Fe): 500 mg/l

Magnesio (Mg): 250 mg/l

Manganeso (Mn): 400 mg/l

Molibdeno (Mo): 50 mg/l

Zinc (Zn): 800 mg/l

Clorhidrato de tiamina: 40 mg/l

Ácido indolacético (AIA): 30 mg/l

Símbolo de peligro: 0

#### **2.4.3 Modo de acción.**

El Bayfolan Forte es un fertilizante foliar completo para aspersion del follaje con nutrientes seleccionados para prevenir y corregir deficiencias o carencia de elementos que provocan bajos rendimientos en frutales, hortalizas, cereales,

floricultura, etc. Circula sistémicamente en los líquidos de la planta, penetrando en ella por las estructuras foliares denominadas ectodesmos (Pérez y Orozco, 2004).

Las diversas sustancias nutricias principales quedan adicionadas en una proporción de mezcla óptima y en forma de una composición especial, de manera que queda garantizada una absorción óptima por las plantas y una disponibilidad inmediata en ellas (FAO, 2002).

Se ha podido lograr otro mejoramiento de la absorción del abono y con ello un incremento de la capacidad productora, adicionando hormonas de crecimiento y vitaminas. La adición de escasas cantidades, da por resultado un crecimiento y alargamiento intensificado y acelerado de las células en el lugar donde se necesite.

Entre las fundamentales razones por las que se utiliza este producto, se encuentran las siguientes:

- Proporciona Macro y Microelementos, Vitamina B<sub>1</sub> y Auxinas en una sola aplicación.
- Favorece el crecimiento de las plantas, el desarrollo de las hojas y la formación de flores.
- Previene la aparición de carencias nutricionales y corrige las mismas.
- Provoca un estímulo adicional en el crecimiento de las raíces.
- Mejora el poder de suspensión de los caldos fitosanitarios al proporcionar a éstos un pH aproximado a 6,5 considerado como óptimo.

#### **2.4.4 Dosificación.**

Las dosis recomendadas son las siguientes:

De 2-3 l por hectárea.

De 1,5-2,0 l por manzana.

De 75-100 ml por aspersora de mochila de 16 l.

De 950-1250ml por 200 l de agua.

#### **2.4.5 Momento y Técnica de Aplicación.**

Bayfolan Forte puede emplearse en todos los cultivos, porque todas las plantas son capaces de absorber nutrientes a través de las hojas. (Bayer, 2003).

Este autor plantea además que la aplicación de Bayfolan resulta especialmente ventajosa en aquellos cultivos cuya masa foliar se desarrolla rápidamente en los estadios jóvenes de la planta; esto tiene especial validez para la totalidad de las hortalizas, frutales, viñas, parronales, remolacha, cereales y plantas ornamentales.

Resulta altamente efectivo y conveniente agregar Bayfolan a las aplicaciones normales de pesticidas, consiguiendo de esta forma un mejor efecto en el control de plagas, a la vez que garantiza una nutrición balanceada de las plantas.

Se puede aplicar cada 8-15 días, con una primera aplicación antes de la floración.

#### **2.4.6 Manejo del producto.**

Este producto debe mantenerse en envases apropiados: HDPE polietileno de alta densidad. En caso de manipulación de envases abiertos se debe evitar la propagación de vapores mediante extractores localizados en el techo.

Su almacenamiento debe ser en un lugar seco y de temperaturas superiores a 5 °C e inferiores a 40 °C, debe ser un local de acceso limitado y totalmente separado de alimentos, bebidas y forrajes.

Puede mezclarse con pesticidas de uso común siempre y cuando no tengan una reacción alcalina.

#### **2.4.7 Garantía**

Al comprar este producto el usuario se hace responsable de su buen uso y manejo. Sus instrucciones de uso se basan en rigurosos y extensos ensayos en todo el mundo. (Bayer, 2003.)

#### **2.4.8 Cultivos en que puede utilizarse**

Según Bayer, (2003 citado por Cabrera, 2011), Bayfolan Forte puede emplearse en cualquier cultivo, ya que todas las plantas son capaces de absorber alimento a través de las hojas, es especialmente ventajoso en cultivos cuya masa foliar se desarrolla más rápidamente en los estados jóvenes de la planta.



Tabla 2: Recomendaciones de uso

Cultivos	Dosis	Observaciones
Hortalizas	200cc/100l de agua	Aplicar combinado con productos fitosanitarios, de 3 a 5 aplicaciones en intervalos semanales.
Frutales	200-400cc/100l de agua	Pulverizar junto a los productos fitosanitarios, óptimo 3 a 5 pulverizaciones. No aplicar en flor.
Viñas y parronales	200-400cc/100l de agua	Pulverizar junto a los productos fitosanitarios y ácido giberélico, óptimo 3 a 5 pulverizaciones.
Flores y Ornamentales	200cc/100l de agua	Plantas en maceteros pueden ser regadas semanalmente, solución de 5cc/10l de agua.
Cereales	2-3lha	Aplique solo o en mezcla con herbicidas, fungicidas e insecticidas.
Remolacha	2-3lha	3 a 5 aplicaciones cada 15 días
Viveros forestales	2-3lha	3 a 4 aplicaciones cada 10 días.

## 2.5 Resultados experimentales obtenidos en diferentes cultivos con aplicación de Bayfolan Forte combinado con otros productos.

Almendarez (2015) realizó una evaluación comparativa de dos marcas de fertilizante foliar (Bayfolan Forte y Metalosato Multimineral) sobre el rendimiento productivo del frijol de ejote criollo cuarentano (*Phaseolus vulgaris*) a una dosis de 1,5 l ha<sup>-1</sup>. Las variables a estudiar fueron el rendimiento, longitud promedio de las vainas y diámetro de las vainas. Con respecto a rendimiento no presentó diferencias significativas entre tratamientos, no obstante, observó una diferencia aritmética superior para el tratamiento donde se aplicó Bayfolan Forte, en las variables longitud y diámetro de las vainas superó notablemente a los demás tratamientos.

### Pimiento

Zamora (2010), investigó respecto a la influencia del fertilizante Bayfolan Forte en el cultivo del pimiento, para lo cual empleó la misma dosis (2 l ha<sup>-1</sup>) y diferentes momentos, observando que a los 35 días después del trasplante los tratamientos no alcanzaron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, mostrando diferencias a partir de los 40 y 45 días.

López & Vera (2003) realizaron esta investigación con el objetivo de conocer el efecto de las aplicaciones de los bioestimulantes Enerplant, Vitazyme y Bayfolan

sobre el rendimiento del cultivo *Capsicum annum*, bajo condiciones de cultivo protegido. En cuanto al número de hojas por planta los promedios estuvieron entre 25.26 y 24.51% para Vitazyme y Bayfolan Forte respectivamente, la altura de la planta a los 45 días superaba al testigo en 10,22%, en componentes del rendimiento Bayfolan tuvo un incremento sobre el testigo ya que el resultado fue de 3,77 y Kg/m y el del testigo solo de 2,36. Se pudo comprobar una influencia positiva de estos tratamientos sobre el testigo.

### **Tabaco**

Maceda (2013) evaluó el efecto del VIUSID-agro, Bayfolan Forte y FitoMás E sobre los parámetros morfoagronómicos del cultivo del tabaco, obteniéndose los mejores resultados en los indicadores de crecimiento en los tratamientos donde se aplicó VIUSID-agro y Bayfolan Forte. Estos resultados aseveran lo descrito por Bayer (2003), cuando caracteriza el Bayfolan Forte como un complemento nutricional capaz de provocar en las plantas un desarrollo foliar rápido, recomendando su uso en cultivos de ciclo corto.

### **Helecho**

Pensamiento (2013) tuvo como objeto de estudio generar información de la fertilización foliar de calahuala o helecho para la propagación de las mismas, aplicando tres fertilizantes, tres dosis y combinaciones de los mismos, sus resultados mostraron que la aplicación de Bayfolan Forte con una dosis de 2 ml/L presentó la mayor población de esporófitos por unidad de área. La aplicación de Aminoleaf con una dosis de 2 g/L fue la que mejores resultados presentó, con un valor de 0.51g para la variable biomasa. La combinación de fertilizante Bayfolan Forte con una dosis de 3 ml/L fue la que mejores resultados presentó, con un valor de 1.89 cm para la variable altura de esporófitos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 Ubicación de la zona objeto de estudio**

Este trabajo se realizó en la Granja Hortícola “Brisas” perteneciente a la Empresa Agropecuaria del MININT del Municipio Holguín, Provincia Holguín, el mismo se desarrolló en el periodo de Diciembre de 2016 a Marzo del 2017, utilizándose la especie *Phaseolus vulgaris L.* (frijol), variedad Velasco largo.

Esta entidad limita al norte con la carretera central vía Habana, al sur con el vecindario Brisas de Yareyal, al este con una finca particular y al oeste con el restaurant Brisas, se destina a la producción de hortalizas, viandas y vegetales en conserva.

Cuenta con un área de 30,73 ha de ellas 25,75, se dedica a la agricultura con diferentes tecnologías de producción, las cuales son: cultivos protegidos 0,13 ha, lombricultura 0,02 ha, huerto intensivo 2,01 ha. La fuente de abasto de agua para el riego de los cultivos procede de posos.

#### **3.2 Secuencia de realización del experimento.**

La semilla empleada fue certificada, con la calidad requerida obtenida de la empresa de producción de semilla provincial. La siembra se realizó el 23 de diciembre del 2016 sobre un suelo Pardo sialítico ócrico sin carbonato según la nueva clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). Al cual se le determinó el análisis físico químico, empleándose las siguientes técnicas: PH (H<sub>2</sub>O y KCL) por Potenciometría, Materia Orgánica (%) Walkley y Black; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Machiguin u Oníani); K<sub>2</sub>O (Machiguin u Oníani); Na<sup>1+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>1+</sup> y Mg<sup>2+</sup> (iones intercambiables) por Fotometría de llama. Se obtuvo como resultado que éste presenta buen drenaje tanto superficial como interno, poca erosión, es reportado apto para las hortalizas. A continuación se muestran las características físico - químicas del suelo presente en la investigación.

**Tabla3:** Características físico - químicas del suelo donde se realizó la investigación.

Cationes intercambiables					
Hg	Ca	Mg	K	Na	Valor (T)
A <sub>1</sub>	33,91	9,34	1,82	0,21	48,69
A <sub>3</sub>	40,58	15,38	1,02	0,16	59,02

Análisis físico				
Horizonte genético	Profundidad (cm)	Materia .Org (%)	N. Total (%)	N. (asimilable) (%)
A <sub>1</sub>	0-29	5,05	0,2525	0,0076
A <sub>3</sub>	29-45	2,93	0,196	0,0043
B	45-62	2,33	0,116	0,0031

Análisis Agroquímico (mg/100g)		
Profundidad (cm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-29	3,73	15,44
29-45	-	13,1

### Evaluación de los horizontes

A <sub>1</sub> -0-29	A <sub>3</sub> -29-45	B-20-40
pH. Neutro	pH .Neutro	pH .Neutro
M.O. Alto	M.O. Bajo	M.O. Bajo
N. Total. Alto	N. Total. Medio	N. Total. Medio
N. Asimilable .Alto	N. Asimilable .Alto	N. Asimilable .Alto

### Cationes

Potasio (K).Medio

Sodio (Na).Bajo

Calcio (Ca).Medio

Magnesio (Mg). Medio

### Análisis agroquímico

Fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).Alto

Potasio (K<sub>2</sub>O). Alto

Intercambio catiónico (T).Alto

La siembra fue efectuada a una distancia de (0,90m x 0,15m), se utilizo este marco de plantación porque la preparación de suelo se realizó con tractor y la regulación

para el ancho del arado es de 0,90 m. Al cultivo se realizaron labores de limpia, aporque manual y con azadón y selección negativa de plantas viróticas, el riego se efectuó para la siembra, a los 10 días de esta y a inicios de la floración, el cual no suplió las necesidades del cultivo.

### 3.3 Diseño del experimento.

Para la investigación se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos, y tres repeticiones, formándose doce parcelas, cada una con seis metros de largo y cinco metros de ancho, (30 m<sup>2</sup>) (Rodríguez *et al.*, 2007).

Con una separación entre ellas de un metro como efecto de bordes para evitar la influencia de un tratamiento sobre otro. En cada una de las parcelas se sembraron 222 plantas para un total de 2664 plantas en el área experimental, seleccionándose 20 plantas para el muestreo por cada parcela. El área empleada para realizar el experimento fue de 551m<sup>2</sup>.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes dosis del fertilizante Bayfolan Forte fraccionado en dos momentos, a los 30 y 50 días después de la siembra.

#### Tratamientos:

**T1:** control (sin ninguna aplicación)

**T2:** aplicación a razón de 1 l ha<sup>-1</sup>.

**T3:** aplicación a razón de 1,5 l ha<sup>-1</sup>.

**T4:** aplicación a razón de 2 l ha<sup>-1</sup>.

#### Diseño de las parcelas experimentales:

T3	T1	T4	T2
T4	T3	T2	T1
T3	T4	T1	T2

Las aplicaciones de Bayfolan Forte se realizaron por aspersión a la parte aérea hasta que el tejido foliar estuvo completamente humedecido. Utilizándose una mochila de fumigación Matabi de 16 litros de capacidad, la cual fue previamente calibrada para cada aplicación.

Las evaluaciones se realizaron cada siete días y se evaluaron las siguientes variables:

- Altura de la planta (cm): se midió desde el suelo hasta el ápice de la planta con una cinta métrica.
- Número de hojas por planta: se realizó mediante el conteo de forma directa.
- Número de flores por planta: se realizó el conteo de las flores por cada planta seleccionada.
- Número de vainas por planta: se realizó de forma directa en cada planta.
- Número de granos por vaina: se realizó el conteo de los granos de forma directa a cada una de las vainas.
- Peso de 100 semillas: fueron pesadas en una pesa digital.
- Rendimiento: se determinó la producción agrícola del cultivo realizando una pesada directa en el área de cálculo de cada parcela.

**Análisis económico:** Para la evaluación de los resultados tuvimos en cuenta los indicadores económicos relacionados a continuación:

- Valor de la producción (CUP/ha): Rendimiento del cultivo en cada una de las variantes multiplicado por el costo de una tonelada de frijol, según los precios vigentes.
- Costo de producción (CUP/ha): Suma de gastos incurridos en el proceso productivo, según cada uno de los tratamientos, calculados para una hectárea.
- Ganancia (CUP/ha): Valor de la producción en cada uno de los tratamientos menos sus correspondientes costos de producción, calculados para una hectárea.
- Costo por peso: Costos de producción divididos entre el valor de la producción para cada tratamiento.

#### **Materiales empleados en la investigación.**

1. Cinta métrica de 1m.
2. Mochila de aspersion Matabi de 16 l.
3. Pesa digital.
4. Pipeta de 1l de capacidad.

5. Azadón

6. Estacas de madera de 50cm, para delimitar las diferentes parcelas de los tratamientos.

El comportamiento de las variables climáticas durante el desarrollo del experimento se tomó de la estación meteorológica más cercana a la parcela experimental ubicada en la Universidad de Holguín, Sede José de la Luz y Caballero, perteneciente a la provincia de Holguín.

Los datos se procesaron a través del Paquete Estadístico INFOSTAT, (2012) empleando un análisis de varianza de clasificación doble. En los casos en que los indicadores mostraron diferencias estadísticas significativas, se utilizó la prueba de comparación múltiples de medias de TUKEY (Lerch, 1977); (Ruesga *et al.*, 2005).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Según los datos obtenidos del comportamiento de las variables climáticas en el periodo evaluado como se muestra en la tabla 4, donde se aprecia que el comportamiento de la temperatura media estuvo entre los 23,3°C – 26,0°C, valores óptimos para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Zimmermann *et al.*, (1990), plantearon que la temperatura óptima para este cultivo, está comprendida entre los 22°C y 26°C, cuando la temperatura sobrepasa los 26°C, se afecta el sistema reproductivo debido al bajo poder germinativo del polén y de la escasa formación de sustancia encargada de retener los frutos, en Cuba se considera esta causa como una limitante de la producción en verano.

(Write, 1985; Write e Izquierdo, 1991; Burin *et al.*, 1991), coincidieron que las temperaturas bajas retardan el desarrollo de la planta, pudiendo acentuarse en las siembras tardías de diciembre y enero. Las temperaturas altas inducen el aborto de las flores, aumentan la tasa de evapotranspiración y ocasionan el marchitamiento de la planta si hay un suministro insuficiente de humedad en el suelo.

Según Gómez *et al.*, (2010 citado en González, 2012) temperaturas ambientales alrededor de los 23 °C favorecen más la absorción foliar, atribuido a una menor fluidez en la matriz de las cutículas y a un incremento en la tasa de difusión de solutos a través de ella, mientras a temperaturas extremas (> 30 – 35 °C) se inhibe la toma activa de sustancias y nutrientes por la disminución en la producción de ATP, a bajas temperaturas existe menor solubilidad de los nutrientes y menor permeabilidad de las membranas, resulta este aspecto de suma importancia para que el fertilizante foliar, objeto de estudio pueda ejercer sus funciones en el cultivo.

En el caso del factor climático humedad relativa el promedio durante los periodos evaluados se comportó entre 67% y 78%, rango permisible para un adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo, teniendo en consideración que el mismo es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-80%.



Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente. Para humedades superiores al 90% y con atmósfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas. Además un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie, esto influye en el crecimiento vegetativo, en el proceso de transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades (Rodríguez *et al.*, 1984 citado por González, 2013). Las precipitaciones como se muestra en la tabla 4, durante todo el experimento, mostraron valores muy bajos y mal distribuidos, en el cual durante el mes de marzo no se registraron precipitaciones, coincidiendo con la fase reproductiva y de formación y desarrollo del grano.

El agua es tan importante para el crecimiento de cualquier planta, que no sorprende que el crecimiento y rendimiento final del cultivo de frijol dependan mucho de la disponibilidad de agua. Dentro de los papeles principales del agua se incluyen su uso como reactivo de fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de la temperatura.

Según Kuruvadi y Aguilera (1992 y 1994), la sequía es uno de los factores más limitantes en la producción y calidad de los cultivos a nivel mundial. El frijol común es considerado un cultivo de baja tolerancia a déficit severo de agua; sin embargo, casi 60 % de la producción en América Latina está sujeta a déficit moderado a severos de agua.

Rojas *et al.*, (1990), opinan que el déficit hídrico en el suelo provoca en las plantas una reducción en la absorción de agua, la cual produce respuestas diferenciales sobre los cultivos.

**Tabla 4.** Comportamiento de las variables climáticas en el área experimental.

Mes	Temperatura media (°c)	Humedad relativa (%)	Precipitaciones (mm)
Diciembre	25,0	78	22,8
Enero	23,3	72	31,7
Febrero	24,5	70	11,3
Marzo	26,0	67	0

**Evaluación del comportamiento de las variables fisiológicas y productivas evaluadas por tratamientos.**

**Tabla 5:** Efecto de diferentes dosis de Bayfolan Forte en la altura y número de hojas de las plantas por tratamientos.

Tratamiento	Dosis (l ha <sup>-1</sup> )	Altura de la planta (cm)	Número de hojas por planta
T1	–	16,80 <sup>c</sup>	40,86 <sup>c</sup>
T2	1	24,83 <sup>b</sup>	55,52 <sup>b</sup>
T3	1,5	26,62 <sup>b</sup>	56,38 <sup>b</sup>
T4	2	33,07 <sup>a</sup>	61,28 <sup>a</sup>
ES±		0,47	0,72

Letras diferentes (a, b y c) demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos para  $P \leq 0.05$  de acuerdo a la prueba de Tukey.

Como se puede observar en la tabla 5 se muestra el efecto de diferentes dosis del fertilizante foliar Bayfolan Forte en las variables altura de la planta y número de hojas por planta. Donde se aprecia que en ambas variables las plantas tratadas muestran diferencias significativas con respecto al tratamiento control, no así entre las plantas donde se le aplicó la dosis 1 y 1.5 l ha<sup>-1</sup>, si de estos con respecto al tratamiento 4 el cual supera con diferencias significativas al resto de los tratamientos. Estos resultados pudieron estar dados debido al efecto que ejerce el fertilizante foliar Bayfolan Forte el cual, es un producto líquido, con minerales inorgánicos como el fósforo, nitrógeno y potasio, los cuales intervienen en el crecimiento y desarrollo

vegetativo de las plantas, por lo que favorece grandemente el desarrollo de las variables evaluadas.

Según Campos (2010) el fertilizante Bayfolan Forte influye fundamentalmente en el desarrollo de las hojas y la formación de flores en el cultivo del frijol. Estos resultados corroboran lo planteado en la etiqueta del producto en la cual se caracteriza como un complemento nutricional capaz de provocar en las plantas un desarrollo foliar rápido y recomienda su uso en cultivos de ciclo corto.

También Maceda (2013), obtuvo incrementos positivos en los parámetros morfoagronómicos en el cultivo del tabaco al aplicar el fertilizante Bayfolan Forte.

Igualmente Pensamiento (2013) alcanzó resultados positivos al aplicar este fertilizante con una dosis de 3 ml/L, con un valor de 1.89 cm para la variable altura de esporofitos.

**Tabla 6:** Efecto de diferentes dosis de Bayfolan Forte en el número de flores por planta y número de vainas por planta en los tratamientos.

Tratamiento	Dosis (l ha <sup>-1</sup> )	Flores por planta	Vainas por planta
T1	–	3,14 <sup>d</sup>	8,19 <sup>c</sup>
T2	1	4,07 <sup>c</sup>	12,08 <sup>b</sup>
T3	1,5	4,70 <sup>b</sup>	13,17 <sup>b</sup>
T4	2	5,07 <sup>a</sup>	14,98 <sup>a</sup>
ES±		0,06	0,24

Letras diferentes (a, b, c y d) demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos para  $P \leq 0.05$  de acuerdo a la prueba de Tukey.

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos con la aplicación de diferentes dosis del fertilizante Bayfolan Forte, en las variables número de flores por planta y número de vainas por plantas. Como se aprecia en la variable número de flores por planta se puede señalar que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, alcanzando la menor cantidad de flores las plantas controles. Mostrando los mejores resultados las parcelas tratadas con 2 l ha<sup>-1</sup>. Respecto a la variable número de

vainas por plantas se observa que existe diferencia entre los tratamientos 2, 3 y 4 con respecto al control, no entre los tratamientos donde se le aplicaron las dosis de 1 y 1.5 l ha<sup>-1</sup>, los cuales manifestaron un comportamiento similar. Mostrando la mayor cantidad de vainas por planta el tratamiento donde se le aplicó la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> el cual superó con diferencias significativa al resto de los tratamientos.

El incremento de las flores y vainas por plantas pudo estar ocasionado por la presencia de Vitamina B<sub>1</sub> y Auxinas las que posibilitan un buen crecimiento y desarrollo del cultivo, previenen la aparición de carencias nutricionales y corrigen las mismas, provocando un estímulo adicional en el crecimiento de las raíces, lo que permite una mejor alimentación de la planta, por tanto se favorece la formación de flores y vainas.

Aleman (2005) tuvo como objetivo evaluar la influencia del bioestimulante FitoMas - E y el fertilizante foliar Bayfolan sobre el rendimiento del arroz, obteniendo resultados favorables para esta variable al combinar ambos productos.

Los resultados alcanzados se corroboran con los obtenidos por Almendarez (2015) el cual analizó la evaluación comparativa de dos marcas de fertilizante foliar (Bayfolan Forte y Metalosato Multimineral) sobre los indicadores de crecimiento y rendimiento productivo del frijol de ejote (fruto inmaduro de la planta) criollo donde los mejores resultados en todas las variables se obtuvieron con la aplicación del Bayfolan Forte.

Ayvar (2016) en el cultivo del tomate logró un gran aumento en el número de flores del tratamiento donde fue aplicado el Bayfolan Forte con respecto al resto de las plantas que tuvieron otras fertilizaciones.

La tabla 7 expresa la influencia del producto en las variables número de granos por vainas y el peso de 100 granos por tratamientos. Cuando analizamos la cantidad de granos por vaina como se muestra en la presente tabla se aprecia que no difieren significativamente los tratamientos 2,3 y 4, si estos con respecto al tratamiento control, mostrando la mayor cantidad de granos por vaina las plantas donde se le aplicó la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup>. En cuanto al peso de los 100 granos por tratamiento se aprecia que las parcelas donde se aplicó la dosis de 1, 1.5 y 2 l ha<sup>-1</sup> no difieren

significativamente, ni las dosis aplicadas de 1 y 1.5 l ha<sup>-1</sup> con respecto al tratamiento control. Mostrando el mayor peso de los granos la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup>.

Este efecto pudo estar relacionado con el aporte que ejerce este producto al cultivo al contener grandes cantidades de nitrógeno el cual favorece considerablemente el crecimiento y desarrollo de las plantas, además este compuesto es un estabilizador del pH, lo que garantiza la solubilización de los diferentes elementos para que la planta pueda absorberlos, contiene tiamina y fitohormonas indicado para suplir las necesidades nutricionales, por lo que mejora las condiciones generales, logrando un mejor crecimiento y desarrollo del cultivo objeto de estudio.

Resultados similares fueron obtenidos por Zamora (2010), el cual reportó buenos resultados en las variables evaluadas al utilizar el fertilizante Bayfolan Forte en el pimiento, empleando la dosis de 3 l ha<sup>-1</sup>.

Consiguió efectos positivos Ortiz (2010) al aplicar en el cultivo del frijol tres fertilizantes a diferentes dosis resultando ser el mejor en cuanto al peso de los granos, el Bayfolan Forte a 3 l ha<sup>-1</sup>, obteniendo 310 gramos y el testigo 170,05.

También De León (2014) evaluó la conducta del Bayfolan Forte, el Humus de Lombriz y la combinación de los mismos en el cultivo del frijol, resultando mejores en cuanto al peso de los granos los tratamientos donde se aplicó la combinación de ambos productos a diferentes concentraciones.

**Tabla 7:** Efecto de diferentes dosis de Bayfolan Forte en el número de granos por vaina y peso de 100 granos en cada tratamiento.

Tratamiento	Dosis (l ha <sup>-1</sup> )	Granos por vaina	Peso de 100 granos
T1	—	4,31 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>
T2	1	5,03 <sup>a</sup>	20 <sup>a b</sup>
T3	1,5	4,92 <sup>a</sup>	20 <sup>a b</sup>
T4	2	5,23 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>
ES±		0,06	0,55

Letras diferentes (a y b) demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos para  $P \leq 0.05$  de acuerdo a la prueba de Tukey.

**Tabla 8:** Efecto de diferentes dosis de Bayfolan Forte en el rendimiento agrícola del cultivo en cada tratamiento.

Tratamiento	Dosis (l ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
T1	–	0,50 <sup>d</sup>
T2	1	0,89 <sup>c</sup>
T3	1,5	0,98 <sup>b</sup>
T4	2	1,33 <sup>a</sup>
ES±		0.09

Letras diferentes (a, b, c y d) demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos para  $P \leq 0.05$  de acuerdo a la prueba de Tukey.

Al analizar la tabla 8 se observa el rendimiento agrícola del cultivo en cada tratamiento, podemos apreciar diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicó el producto con respecto al tratamiento control, obteniendo mayor rendimiento el tratamiento donde se aplicó la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup>, lo que demuestra que con la aplicación de este fertilizante se logra activar la acumulación de sustancias importante para el desarrollo productivo de la planta, lo que repercute directamente en el rendimiento de las mismas.

Investigaciones realizadas por Morales et al., (2003) evaluando el Bayfolan Forte combinado con la fertilización de NPK obtuvo resultados satisfactorios en los rendimientos aplicando Bayfolan Forte y un 50% de NPK.

Esto es corroborado por Salazar, (2008) quien alcanzó buenos resultados con la aplicación de Bayfolan Forte planteando que el mismo es un activador del crecimiento que se aplica en las hojas, y ejercen especiales influencias sobre el aumento de rendimiento y el mejoramiento de la calidad de toda clase de plantas.

Por otra parte Campo (2010) evaluó el efecto de Enerplant, Bayfolan Forte y Biobras –16 en el cultivo del frijol, demostrándose que todas las aplicaciones ejercieron influencia positiva en los rendimientos agrícolas y en los parámetros económicos analizados, al compararlo con un testigo.

## Valoración Económica

**Tabla 9:** Gastos para establecer 1 ha de frijol.

RECURSOS	U/M	CANTIDAD	COSTO UNIT	GASTO TOTAL
Salario	Hombre	2	299,00	2528,95
Semillas	lb	48	9,50	456
Bayfolan Forte	l	4	94	376
Otros	\$	-	-	2000,00
Total	\$	-	-	5360,00

Precio de comercialización de una tonelada frijol en la Granja es de \$ 20652,17.

Para evaluar el efecto económico producido por los tratamientos, se realizó un análisis económico el cual se muestra en la tabla 9, teniendo como base el rendimiento obtenido. Logrando como mejores resultados la aplicación de la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> reportando ganancias de 22106,4361 pesos. Debemos destacar que los tratamientos donde se aplicaron otras dosis mostraron ganancias superiores al tratamiento control. Es importante resaltar que para obtener en condiciones de producción elevadas ganancias en este cultivo, sería necesario invertir grandes sumas de dinero en fertilizantes químicos y en tecnologías que favorezcan la obtención de altos rendimientos, lo que traería consigo el encarecimiento de los costos de producción. Por lo que es necesaria la utilización de productos de fabricación nacional que presenten bajo costos de producción facilitando su uso en múltiples estudios y eleven los rendimientos de los cultivos de importancia económica.

**Tabla 10:** Resultados económicos de la investigación.

Tratamientos	Rendimientos (t ha <sup>-1</sup> )	Costo total (\$)	Valor de la Prod (\$)	Ganancia (\$)	Costo por peso (\$)
T1	0,5	4984,95	10326,085	5341,135	0,48275314
T2	0,89	5360,95	18380,431 3	13019,4813	0,29166617
T3	0,98	5360,95	20239,126 6	14878,1766	0,26488050 1
T4	1,33	5360,95	27467,386 1	22106,4361	0,19517510 6

Ganancia = Ingreso –Gasto



## V. CONCLUSIONES.

- En las variables del desarrollo vegetal la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> fue la de mejor efecto.
- La dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> fue la de mejores resultados en las variables de los componentes del rendimiento.
- Con la aplicación de la dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> en el cultivo del frijol común se obtuvieron ganancias de \$ 22106, 4361 por hectárea.

## VI. RECOMENDACIONES.

- La evaluación de la aplicación de Bayfolan Forte en las diferentes fases del cultivo con la dosis de mejor resultado ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ) en otras variedades y épocas del año.
- La utilización de la información brindada en este trabajo para la toma de decisiones, mejoramiento de los indicadores productivos y la calidad de los frutos en condiciones de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera C.; Acosta, G. (1991). Estudio del sistema radical de 5 variedades de frijol bajo condiciones de invernadero. Publicación Especial.4: 67 ± 76. 1990. En: CIAT Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 10.
2. Alarcón, A. (2012). Efecto del Biobras-16 y el FitoMas E en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanum Lycopersicum*, Lin) variedad “Vyta”. Granma Ciencia, pp. 16.
3. Aleman, L. (2005). Programa nacional de Producción Popular de arroz: concepción General e impacto. Trabajo presentado en el tercer encuentro Internacional del arroz del 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de Convenciones de la Habana. Cuba.
4. Almaguer, J. (2012). Evaluación del efecto de diferentes momentos de aplicaciones de FitoMas-E sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo del *Phaseolus vulgaris* L, (fríjol) en áreas de la UBPC “San Juan” del municipio de Cacocum”, provincia de Holguín. Tesis (En opción al título de Ingeniero agrónomo). – Universidad de Holguín.
5. Almendarez, J. (2015). Evaluación comparativa de dos marcas de fertilizante foliar (Bayfolan Forte y Metalosato Multimineral) sobre el rendimiento productivo del frijol de ejote criollo cuarentano (*Phaseolus vulgaris*).
6. Altieri, A. (2005). Una Base Agroecológica para el Manejo de Recursos Naturales por los Agricultores Pobres de Tierras Frágiles, pp. 450.
7. Altieri, M. (1995). Agroecology: the science of sustainable agriculture. Boulder, CO: Westview Press p 154.
8. Altieri, M. (1997). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable.

9. Ayvar, S. (2016). Rendimiento de fruto de la var. Elsa de tomate verde en respuesta a la aplicación de hormonas y fertilizantes foliares.
10. Bayer. (2003). Caracterización de Bayfolan Forte. Disponible en [www.bayercropscience.cl](http://www.bayercropscience.cl).
11. Borges, O. (2006). Efecto del FitoMas E en Frijol común plantado sobre suelo salino. Guantánamo. Estación de suelo de Guantánamo. VII Encuentro de Agricultura Orgánica. Memorias. La Habana
12. Burdman, E. (2000 ) Breve reseña de los de experimentos en el campo con biofertilizantes. La Habana.
13. Burin, E. (1991). Floración y patrón de floración en 2 cultivares de frijol en relación con la temperatura y la precipitación. Agronomía Sulriograndense. 24(2): 165 ± 182. 1988. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2) p.10.
14. Cabrera, M. (2011). The effect of three bio-stimulants on the cultivation of the pepper (*capsicum annun, l*) atlas variety, in terms of protected cultivation. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181324323003>.
15. Campo, L. (2010). Resultados experimentales en el cultivo del fríjol con bioestimuladores del crecimiento vegetal.
16. Castillo, G. (1988). Dos condiciones de producción en el rendimiento de variedades de frijol (*P. vulgaris*) en las montañas de Guerrero. Chapingo. 12 (58-59): 37-42.
17. Castiñeiras, L. (1992). Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis de grado Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT.
18. Chaveco, Pérez, O. García, Sánchez, E. (2008). El fríjol Biofortificado: Un paradigma nuevo. La agricultura como un instrumento para mejorar la

- nutrición humana. Unidad de Extensión Investigación y Capacitación Agropecuaria de Holguín (UEICA-H). MINAGRI. Holguín. Cuba. 25p.
19. CIAT. (1995). Guía de estudio. Profrijol. Cali .Colombia.P. 78.
  20. Cuba. MINAGRI. (2000). Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba. Órgano de comunicación Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova".
  21. De León, L. (2014). Efecto de cinco programas de fertilización sobre el rendimiento y calidad del cultivo del frijol; San Lucas Sacatepéquez.
  22. Duran, F. (1991). Identificación de algunos virus de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) por métodos serológicos y plantas indicadoras en algunos cultivos en el estado Tachira. Revista Científica. UNET. Vol (3): 25-36.1991. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2) 8.
  23. Dyer, J. M.; A. S. Razvi. (1992). Evaluación de riesgos del compost de desechos sólidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol.vol 12 (1).
  24. FAO. (1980). Metodología para la realización de análisis económico cuando se evalúan fertilizantes, bioestimulantes u otras aplicaciones en los cultivos. Roma, pp. 7-10.
  25. FAO. (1998).The state of the world's plant genetic esources for food and agriculture. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia, pp.510.
  26. FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. El abono orgánico mejora la eficiencia de los fertilizantes .Guía de bolsillo. 4ta edición. Asociación Internacional de la Industria de los fertilizantes. Roma. P5.
  27. Faure, B. (2010). Situación de la producción de frijol en Cuba. Conferencia: taller nacional sobre la producción de frijol.
  28. García, S., Permuy, N; Chaveco, P. (2011). Agrotécnia alternativa para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* l.). Departamento de granos de la UEICA-H. Holguín.

29. Gliessman, S.R, Rosado-May F.J., Guadarrama-Zugasti C., Jedlicka J., Cohn A., Mendez V.E., Cohen R., Trujillo L., Bacon C., Jaffe R. (2007) Agroecología promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas, pp.425.
30. González, G. (2012). Evaluación de la respuesta productiva del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Velasco Largo ante diferentes variables de fertilización biológica. Tesis de Diploma en opción al título de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín.
31. González, G. (2013). Evaluación de momentos de aplicación del Fitomas-E en el cultivo de *Phaseolus vulgaris* (L.), variedad Velasco Largo, en áreas de la CCS Alcides Pino del Municipio de Holguín. Tesis de Diploma En opción al título de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín.
32. Henríquez G, R.; E. Prophete; C. Orellana. (1995). Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali. CIAT. Colombia. 98 p.
33. Hernández, A. Pérez, J., Bosch., Rivero, L. D. (1999). Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, MINAGRI. Instituto de Suelos, pp. 64.
34. Hernández, C. (2005). Control integrado de la pudrición del pie causada por *Sclerotium ralfsii* Sacc. En frijol y girasol. Centro Agrícola. vol 24 (1): 21-25. <http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/.htm>.
35. Hernández, M. (2001). La nutrición mineral y la biofertilización en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Temas de ciencia y tecnología, 13,11-27.
36. ICIDCA (2006). Natural Growth Stimulant. FitoMas E.
37. Infante, D. (1990). Uso de técnicas nucleares en la obtención de nuevas variedades de frijol. Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas), ISACA.

38. InfoAgro. (2006). Manual de Horticultura. Disponible en: <http://www.infoagro.com>. Consultado Febrero 2013.
39. Irañeta, M. & R. Rodríguez. (1983). Agrotécnica del frijol en IV Curso Intensivo de Postgrado del frijol. La Habana. MINAGRI.
40. Kuruvadi, S. & Aguilera, D. M. (1992). Patrones del sistema radical en frijol común. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 11.
41. Kuruvadi S. & Aguilera, D. M. (1994). Patrones del sistema radical en frijol común (*P. vulgaris*). Turrialba vol 40(4): 491-498.
42. Lerch, G. (1977). La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico Técnica. La Habana, pp. 452.
43. Li, P. (1992). Uso del potencial de adaptación del Frijol a la temperatura como criterio de selección en ambientes cálidos. En: CIAT.
44. López, R. & Vera, G. (2003). Evaluación de diferentes dosis de FitoMas E en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad SS-5. Universidad de Guantánamo.
45. Maceda, O. (2013) Title: The use of VIUSID Agro, Bayfolan forte and fitomas-E on a crop of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) In the municipality of Taguasco Universidad de El Salvador.
46. MINAG. (2009). Proyección estratégica para la producción de los cultivos varios hasta el 2015.
47. Morales, M., Valdes, R., Rusg, A. (2003). Una estrategia para el manejo de la fertilización del cultivo del arroz en vertisuelos de la provincia Granma de Cuba.
48. Muñoz, R. (1990). Características de los suelos y la fertilización del Frijol en Colombia. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1): 15.
49. Ortiz, A. (2010) .Efecto de la aplicación de diferentes dosis de Humus de lombriz y Bayfolan Forte.

50. Ortiz R. (2010). Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del Frijol (*Phaseolus vulgaris*) L. var. Cerinza, en condiciones de agricultura urbana.
51. Parets, R. (2003). Evaluación agronómica de de la coinoculación de hongos micorrízogenos arbusculares y *Rhizobium tropice* A, en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre un suelo pardo con diferenciación de carbonato. Tesis en opción al grado de maestría en Ciencias Agrícolas Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez ", San José, La Habana. Cuba.
52. Pensamiento, V. (2013). Efecto de la fertilización foliar sobre la obtención de plántulas de calahuala (*Phlebodium pseudoaureum* (cav.) Lellinger) a partir del cultivo de esporas.
53. Pérez, Z. & Orozco, R. (2004). Rendimiento y concentración nutrimental foliar de árboles de limón mexicano fertilizados con nitrógeno, fósforo y potasio. *Terra Latinoamericana* 22 (1), 99-108.
54. Pesanha, G. (1994). Selecao de cultivares de Feijao com alta capacidade de nodulação e tolerantes a solo ácidos. *Turrialba* vol 44(1): 31-38.
55. Quintero, E. (2000). Monografía. Manejo agrotécnico del frijol (*P. vulgaris*) en Cuba. UCLV. Cuba.
56. Ríos B. (2003). Mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.
57. Rodríguez, A., Companioni, N., Peña, E., Cañet, F., Fresneda, J., Estrada, J., Rey, R. (2007). Manual Técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. sexta edición. ACTAF, INIFAT. Cuba, pp. 42-43, 68-69.



58. Rojas, B., Bin, H & Miller, M. (1990). Validación de un modelo de predicción para rendimiento de grano de frijol. *Agrociencia*. México. 1 (4): 8 -24.
59. Ruesga, I., Peña, I., Exposito, I & Gardon, D. (2005). Libro de Experimentación Agrícola. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba.
60. Salazar, G. (2008). Desarrollo del porta injerto de marañón (*Anacardium occidentale*); utilizando diferentes fertilizantes foliares y al suelo.
61. Sánchez, V. (2006). Efecto del Bayfolan Forte en el cultivo del tomate en los parámetros morfoagronómicos. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín.
62. Schoonhover Van. Aart. 1990. Problemas de producción. CIAT. Cali. 224.
63. Singh, S. P., Nodari, R. And Gepts, P. (1991). Genetic diversity in cultivated common bean: I. Allozymes. *Crop Sci*; vol. 31, p. 19-23.
64. Socorro, M, Martin, W. (1998). Granos. Instituto Politécnico Nacional.
65. Viana, A. (2006). Esquemas de Producción Artesana de semilla de Frijol en Centro América, desarrollo: Lecciones Aprendidas e Implicaciones para el Diseño de Esquemas Proyecto Pro frijol /. -En: Experiencias en la Producción Artesanal de Semilla de Frijol en Centro América. Escuela Agrícola Panamericana/ Zamarano. Honduras.
66. Write, J.; Izquierdo, J. (1991). Frijol: fisiología del potencial de rendimiento y tolerancia al estrés. Cali. CIAT. P 2.
67. Write, Jeffrey, W. (1985). Conceptos básicos de Fisiología del frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT.
68. Zamora, M. (2010). Evaluación de diferentes dosis de Bayfolan Forte en el cultivo del pimiento California Wonder. Disponible en <http://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos.2010>.
69. Zimmermann, M. J. de O. / et al., (1988). Cultivo do Feijoeiro. Factores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba – SP

70. Zimmermann, M. J. de O. /et al / (1990). Cultivo do Feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Agrocienca. vol II (4). Montecillo.