



Septiembre 2016 - ISSN: 2254-7630

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DEL FITOMAS E Y N, P, K EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS) CULTIVAR NICARAGUA ROJO EN LA CCS. “JOSÉ RODRÍGUEZ LÓPEZ” DEL MUNICIPIO DE MAJIBACOA**

Ing. Darlis Reynaldo Rodríguez

[darlisrr@ult.edu.cu](mailto:darlisrr@ult.edu.cu)

Ing. Roberto Carmenate Gómez

Esp. Adriana Téllez Carralero

[adrianatc@ult.edu.cu](mailto:adrianatc@ult.edu.cu)

MSc. Yuddany Pérez Domínguez

[yudannypd@ult.edu.cu](mailto:yudannypd@ult.edu.cu)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Darlis Reynaldo Rodríguez, Roberto Carmenate Gómez, Adriana Téllez Carralero y Yuddany Pérez Domínguez (2016): “Efecto de la aplicación del Fitomas E y N, P, K en el cultivo del frijol (Phaseolus Vulgaris) cultivar Nicaragua Rojo en la CCS. “José Rodríguez López” del municipio de Majibacoa”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (septiembre 2016). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/09/frijol.html>

## RESUMEN

Este trabajo se desarrolló en la CCS José Rodríguez López, en Río Ramírez, del Municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, en el período de octubre 2013-enero 2014, donde se realizó la evaluación del efecto de la aplicación del FitoMas E, nitrógeno, potasio, fosforo y su mezcla, en los parámetros fisiológicos y componentes del rendimiento del frijol Nicaragua Rojo. El experimento se realizó en condiciones de campo, sobre un suelo Salino antrópico calcio lavado mediante un diseño de bloque al azar, cuatro réplicas; las parcelas tuvieron un área de 9 m<sup>2</sup>. Todos los tratamientos superaron al testigo obteniéndose el mejor rendimiento el tratamiento con FitoMas E + 50

% de N, P, K seguido por el de FitoMas, debido a que esta sustancia ayuda a las plantas a superar los efectos negativos del estrés por salinidad y sequía, Las plantas tuvieron un buen comportamiento ante el ataque de las principales plagas y enfermedades que afectan este cultivo.

**Palabras claves:** Frijol, FitoMas E, nitrógeno, fosforo, potasio, rendimiento.

## ABSTRACT

This work was developed in the CCS José Rodríguez Lopez, Rio Ramirez, Majibacoa municipality, Las Tunas province, in the period October 2012 - January 2013, which was performed to evaluate the effect of applying FitoMas E, nitrogen, potassium, phosphorus and mixing, in physiological parameters and yield components of beans Red Nicaragua. The experiment was conducted under field conditions on calcium anthropic Saline soil washing using a randomized block design, four replicates, the plots had an area of 9 m<sup>2</sup>. All treatments exceeded the witness to give the best performance FitoMas treatment with E + 50% of N, P, K followed by the FitoMas, because this substance helps plants to overcome the negative effects of salinity and drought stress , plants performed well before the attack of the main pests and diseases affecting the crop.

Key words: Beans, FitoMas E, nitrogen, phosphorus, potassium, performance.

## I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), de origen americano, económicamente es el cultivo más importante en el mundo y ocupa más del 80 % de la superficie sembrada con este género (Paredes *et al*, 2006). Su mayor área de producción se concentra en América Latina, donde se localiza cerca del 45 % de la producción mundial y representa además, la región de mayor consumo del grano (Morales, 2000). Esta leguminosa es muy rica en proteínas, fibras naturales y otros elementos, y es un buen complemento de los cereales y otras fuentes principales de carbohidratos (León *et al*, 2008).

A nivel mundial se siembran 25 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 0,7 toneladas por hectárea y los principales países productores

son India, Brasil, China, Estados Unidos y México, quienes contribuyen con 57, 8 por ciento de la producción mundial (Cabral, 2006).

Los anuarios de la FAO muestran que hay por lo menos 184 países donde se cultivan actualmente leguminosas granearas, y que en el año 2009 su producción total se estimó en 61.506.000 ton, obtenidas de 71.807.000 ha cosechadas (FAOSTAT, 2011), lo cual arroja un rendimiento anual promedio de unos 850 kg/ha.

El principal país productor de leguminosas de grano en el mundo para el año 2010 fue India, con una producción de 13,73 millones de toneladas, seguido de Canadá y China con 5,20 y 4,23, respectivamente. En América del Sur destaca Brasil, con 3,55 millones de toneladas. En relación a la producción per cápita, los mayores valores los presenta Canadá, seguido por Australia y Myanmar, con 153,3, 83,9 y 70,3 kg/habitante, respectivamente, lo cual los convierte en países exportadores de estos granos para el resto del mundo (FAOSTAT, 2011).

El frijol común es una de las leguminosas más consumidas en el mundo donde se producen alrededor de 18 millones de toneladas anualmente en ambientes tan diversos como América Latina, norte y centro de África, China, EUA, Europa y Canadá. Dentro de estos, América Latina es el mayor productor y consumidor liderado por Brasil, México, Centroamérica y el Caribe (FAO, 2005).

En Cuba, también esta leguminosa tiene gran importancia. Se cultiva a lo largo y ancho del país, y alcanza un área de 50 994,6 ha aproximadamente, incluyendo el sector estatal y no estatal (ONE, 2009). 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 ton por año (Faure, 2003). Esto está dado por la presencia de diferentes factores que limitan su producción, dentro de los cuales tienen gran importancia los factores bióticos.

El comandante Raúl Castro Planteó: Tenemos la obligación de producir alimentos con calidad para sustituir importaciones y reducir paulatinamente la dependencia existente del mercado exterior. Como todos comprenderán, este país no puede darse el lujo de soportar gastos que es capaz de sustituir con la producción nacional, meta que estamos en la obligación de proponernos a mediano plazo. En esta dirección el programa de la agricultura suburbana está llamado a desempeñar un papel decisivo bajo modelos de gestión que involucren tanto a la empresa estatal como a las cooperativas, campesinos individuales, usufructuarios de la tierra, y otras formas de producción. (Castro R, 2009).

Los principales factores responsables de los rendimientos bajos en la mayoría de los países son: la alta afectación de enfermedades e insectos; la sequía, la baja densidad de plantas, la regionalización de cultivos y la renuencia de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero para invertir (Schoonhover, 1990).

Actualmente se han condicionado cambios en la agricultura cubana por imperativos de orden económico-financieros, debido a la reiterada constatación de los efectos negativos de la agricultura convencional y signos de deterioro e ineffectividad de las relaciones de trabajo en la agricultura desde la década de los ochenta, a la existencia de una política orientada hacia un desarrollo nacional de adaptación y creación de tecnologías, en función de las necesidades de nuestro desarrollo, lo que permitió detectar entre otros aspectos que el suministro de variedades mejoradas, no satisface plenamente las necesidades de los agricultores (Martín *et al*, 2006).

En la provincia de Las Tunas el cultivo del frijol constituye una necesidad, pues se han obtenidos resultados alentadores en el municipio de Menéndez y Majibacoa mediante estudios realizados sobre biodiversidad y el uso de fertilizante, donde a través de ferias de diversidad han provocado cambios en la forma de concebir el manejo de variedades, por parte de los campesinos y productores.

Según Fervaldes (2010) un fertilizante químico o como comúnmente se conoce, un abono, es la sustancia que estimula el crecimiento, enriquece el suelo y aumenta el rendimiento de las plantas. Los terrenos que nunca han sido cultivados como por ejemplo, los hallados por los conquistadores y colonizadores al llegar a América, necesitan muy poco o ningún tipo de abono. Pero como cada cosecha extrae del suelo sustancias químicas valiosas y al cabo de un tiempo éste llega a perder su fertilidad a menos que se la renueve mediante abonos.

En la última década se han desarrollado algunos productos basándose en sustancias naturales para el tratamiento de los cultivos que son activadores de las funciones fisiológicas, por lo que su aplicación permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes (Espinosa, 2010).

La regulación del crecimiento vegetal, mediante el uso de bioestimulantes o fitoreguladores, que son productos químicos sintéticos o naturales que estimulan diferentes procesos fisiológicos de los cultivos, es una tecnología relativamente nueva en producción comercial en Cuba (excepto para la maduración química y la inhibición de la floración, generalizada desde 1990), no así en países desarrollados donde esta tecnología está establecida. Entre los procesos fisiológicos influidos por estos están la germinación, el ahijamiento, el crecimiento y la maduración (Espinosa, 2010).

Según Montero (2008) el FitoMas E es un nuevo derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés creado y desarrollado por el ICIDCA en el marco de los proyectos de investigaciones del Ministerio del Azúcar.

En Majibacoa es insuficiente la producción de frijol, esto se atribuye a la falta de recursos como fertilizantes, herbicidas y a las condiciones climáticas imperantes, por lo que se hace necesario desarrollar investigaciones que conduzcan a una correcta aplicación de las tecnologías para proporcionar mayores rendimientos con los métodos y dosis adecuados en la aplicación de fertilizantes.

El uso de fertilizantes como el Nitrógeno, fosforo, potasio y de fitoreguladores como el FitoMas E son muy importantes para asegurar las producciones agrícolas en una región geográfica que sufre el cambio climático, principalmente las sequías prolongadas,

Según el diagnóstico realizado en la CCS José Rodríguez López de la comunidad de Río Ramírez se determinó que una de las variedades más cultivada por su adaptación a las condiciones edafoclimática del territorio es el “Nicaragua Rojo”, y que el rendimiento agrícola de este cultivo es bajo, los productores utilizan poco la fertilización del suelo con FitoMas E, nitrógeno, potasio, fosforo y su mezcla, por lo que se determina como:

**Problema Científico:** La insuficiente fertilización química y biológica limita la obtención de mejores rendimientos agrícolas en el cultivo del frijol “Nicaragua Rojo”, en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López”.

**Objeto:** El cultivo del frijol

**Objetivo General:**

- Evaluar el efecto de la aplicación del FitoMas E y N, P, K en el cultivo del frijol cultivar Nicaragua Rojo en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López” del municipio Majibacoa para incrementar los rendimientos.

**El campo de acción** es la fertilización química y biológica del cultivo del frijol cultivar “Nicaragua Rojo en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López”

Para la solución del problema se planteó la siguiente **hipótesis**: Si se determina el efecto de la fertilización del suelo con FitoMas E, nitrógeno, potasio, fosforo y su mezcla en el cultivo del frijol cultivar “Nicaragua Rojo”, se contribuirá a obtener mejores rendimientos en la CCS “José Rodríguez López”

Donde se planteó como:

### **Objetivos específicos:**

1. Fundamentar los referentes teóricos del cultivo del frijol y su fertilización.
2. Evaluar el comportamiento de las variables morfofisiológicas con la aplicación de los fertilizantes FitoMas E, nitrógeno, potasio, fósforo y su mezcla en el cultivo del frijol cultivar "Nicaragua Rojo.
3. Evaluar el rendimiento del frijol con la fertilización aplicada.
4. Evaluar el comportamiento ante plagas y enfermedades del frijol cultivar "Nicaragua Rojo.
5. Valorar económicamente los tratamientos realizados.

## **II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Origen y distribución geográfica del frijol común**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) es uno de los cultivos más antiguos. Hallazgos arqueológicos indican que se conocía por lo menos 5000 años antes de la era cristiana. Se considera, que la trilogía de plantas americanas, maíz, frijol y calabaza no existía cuando el frijol estaba en el proceso de domesticación. El género *Phaseolus* agrupa a multitudes de especies, de las que solo cinco (*Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus polianthus* y *Phaseolus vulgaris*) han sido domesticadas. Solo *vulgaris* ocupa más del 85 % de la superficie mundial dedicada este cultivo. Se trata de una planta originaria de la región mesoamericana (México -América Central) pero con un importante centro de dispersión en Perú, Ecuador y Bolivia. *Phaseolus vulgaris* L. fue llevada de América a Europa por los españoles en las expediciones de comienzos del siglo XVI (Piñeiro *et al*, 2007).

Autores como Chrispeel y Savada (2003), Beebe *et al.* (1997) y Koenig y Gepts (1989), plantean que el frijol común (*P. vulgaris* L.), fue domesticado en el nuevo mundo hace aproximadamente 7 000 a 10 000 años atrás, y que ha evolucionado a través de su domesticación, desde las formas ancestrales *Phaseolus vulgaris* var.

La palabra “frijol” es una deformación del español antiguo “frisol”. Este viene del catalán “pésol” y que a su vez proviene del latín *phaseolus* (su nombre científico) o *phaseolos*, que es una clase de legumbre. Esta legumbre es conocida con varios nombres “poroto, haba, habichuela, alubia, judía”. Conocido además como alubia frijol, alubia de riñón, judía y caraota, es un cultivo de gran importancia para la alimentación humana (Piñeiro *et al*, 2007).

Casi todas las variedades cultivadas en Europa, Estados Unidos y en México son especies y variedades del género *Phaseolus*. La judía es una especie de origen americano, puesto de manifiesto, tanto por diversos hallazgos arqueológicos como por evidencias botánicas e históricas. (Pinheiro *et al*, 2007)

### ➤ **Distribución geográfica**

El frijol se cultiva en condiciones muy diversas, desde 52º latitud Norte a los 32º de latitud Sur, y desde el nivel del mar hasta más de 3000 msnm (Schoonhoven y Voysest, 1991).

El frijol común es la leguminosa más consumida en el mundo donde se producen en la actualidad alrededor de 18 millones de toneladas anualmente en ambientes tan diversos como América Latina, norte y centro de África, China, EUA, Europa y Canadá. Dentro de estos, América Latina es el mayor productor y consumidor liderado por Brasil, México y Centroamérica y el Caribe (FAO, 2010).

La producción en América tropical y subtropical del frijol común asciende a más de cuatro millones de toneladas al año, donde los mayores productores son Brasil y México, con cinco y dos millones de hectáreas cultivadas, mientras que en los países de Centroamérica se cultivan con cinco y dos millones de hectáreas respectivamente, mientras que en los países de Centroamérica se cultivan aproximadamente 500 000 ha, y en el Caribe, particularmente Cuba, República Dominicana y Haití, la cifra asciende a 250 000 ha ( Morales, 2010).

## **2.2 Importancia**



Las leguminosas constituyen la tercera familia más numerosa de las Angiospermas, después de las Orquidáceas y las Asteráceas y la segunda, solo precedida por las poaceas, en términos de importancia económica agrícola. (Wojciechowski *et al*, 2006)

El cultivo del frijol tiene gran importancia para la alimentación humana por el elevado contenido que posee. En América Latina es un componente esencial en la dieta, ya que es una fuente importante de proteínas, esta región ocupa en la producción del frijol seco un 30 % de la cifra total (Weiss; Vilhordo; Burin y Handolfi, 1988),

Es cultivada principalmente por sus vainas 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 verdes, los tallos y las vainas pueden ser utilizados como alimento para el ganado, al igual que los restrojos de las plantas secas que son usados también como abono para aumentar la materia orgánica del suelo y como combustible para cocinar. En zonas de Perú y Bolivia también se consumen las semillas tostadas, producto que reciben el nombre de ñuñas (Singh, 1999).

Así podemos decir que en los países desarrollados se consume principalmente el frijol verde, como hortaliza, que presenta un elevado contenido en vitaminas, minerales, fibras y menor contenido calórico, y por el contrario, en países en vías de desarrollo se consume de forma mayoritaria el frijol de grano, que es la base diaria del aporte de la población (Rodrigo, 2000).

Desde el punto de vista nutricional, los frijoles se caracterizan por ser fuentes altamente eficientes en proteínas e hierro, lo cual los ubica en una posición aventajada respecto a otros alimentos de origen vegetal. Por ejemplo, se plantea que el contenido de proteínas en las semillas secas oscila entre 12 y 25 %, proporciones que son significativamente favorables en comparación con los niveles de proteínas de los cereales que sólo contienen entre 5 y 14 %. (Rodrigo, 2000).

Según Quintero (2000) el frijol contiene tantas calorías por unidad de peso fresco como los granos cereales, la leche desnatada y la soya y casi el doble que la carne, el pescado y los huevos. Con base en peso fresco igual, el contenido de proteínas del frijol común es superado solamente por la soya y la leche desnatada en polvo y es más del doble que el de grano cereal. Además, es una buena fuente de carbohidratos y contiene un porcentaje relativamente bajo de grasas, es una fuente de vitaminas del complejo B, posee un adecuado contenido de minerales Ca, Fe, por otra parte su valor energético es elevado.

En cuanto a su aporte energético, los granos secos de frijoles suministran aproximadamente en igual medida que los cereales, pero contienen además una pequeña parte de grasas y una abundante gama de vitaminas y minerales (García *et al*, 1997).

El frijol común constituye la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como "la carne de los pobres", es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos. El frijol se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental y del sur y la cuarta en América tropical (CIAT, 2001).

El frijol es especialmente importante en la nutrición de mujeres y niños; además, tiene gran importancia económica, pues genera ingresos para millones de pequeños agricultores, a tal grado que la producción mundial anual es de cerca de US \$11 mil millones (CIAT, 2001).

En Cuba el frijol común forma parte básica en la dieta del cubano que los consume casi diariamente, constituyendo la fuente de la quinta parte de las proteínas totales consumidas. Se estima que en Cuba se produjeron en el año 2002 unas 119 800 toneladas de frijol. Esta producción a pesar de ser superior a la de la década anterior no satisface la demanda nacional requiriéndose la importación de alrededor de 70 077 toneladas en el mercado internacional (FAO, 2007).

Es interesante señalar que la producción nacional de frijol está a cargo fundamentalmente del sector no estatal, que ha estado cobrando importancia en la producción en los últimos años. La producción de frijol por este sector sucede en condiciones muy diversas y de bajos insumos agroquímicos pues el frijol no se encuentra dentro de los insumos priorizados oficialmente y no recibe asignación de agroquímicos por el estado cubano. En estas condiciones la producción de frijol enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía y las afectaciones por plagas y enfermedades (García, 2003).

Su importancia económica estriba fundamentalmente en:

1. Las semillas de frijol tienen un alto contenido de proteínas, alrededor de un 22 % y más, contenido este calculado en base a la materia seca.
2. Es usado para la alimentación humana y animal.
3. Es una planta de ciclo corto, usada en la rotación de cultivos, favoreciendo al suelo, ya que lo enriquece en nitrógeno y por tanto aumenta su fertilidad debido a que la planta de frijol establece simbiosis con la bacteria *Rhizobium Phaseoli*.
4. Es parte muy importante de la dieta alimenticia en Centro y Sur América.

### **2.3 Clasificación Taxonómica**

La clasificación taxonómica del frijol común según, Weiss Vilhordo, Burin y Handolfi (1988), es la siguiente:

**Reino:** Planta

**División:** Angiosperma.

**Clase:** Dicotiledóneas.

**Orden:** Rosales.

**Suborden:** *Leguminosinae*.

**Familia:** *Fabaceae*.

**Género:** *Phaseolus*.

**Especie:** *Phaseolus vulgaris* L.

El género *Phaseolus*, perteneciente a la familia de las leguminosas, comprende más de 30 especies. Dentro de estas especies, solo cinco han sido domesticadas, que son *Phaseolus acutifolius* A. Gray., *Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus polyanthus* Greenman y *Phaseolus vulgaris* L. (Betancour y Dávila, 2002)

## **2.4 Morfología del cultivo**

El frijol común propiamente dicho es una planta herbácea, de carácter anual, de tamaño y hábitos variables, ya que existen cultivares que pueden presentar crecimiento del tipo indeterminado y otros en forma de arbusto pequeño.

El estudio de la morfología del frijol incluye: raíz, tallo y ramas, hojas, flor, fruto y semilla. Cuando a la semilla viable se le proporciona humedad, buena aireación y cierta temperatura, germina, el embrión que estaba en reposo reanuda su crecimiento. Lo primero que asoma de la testa es la radícula (Ospina, 1981 y Kohashi, 1990).

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).

Un sistema radical profundo y bien desarrollado confiere tolerancia a la sequía, lo que puede ser modificado por el ambiente y manipularse a través del mejoramiento genético (Acosta *et al*, 1991; Acosta y Adams, 1992; Kuruvadi y Aguilera, 1992, Rojas *et al*, 1990), expusieron que el desarrollo de las raíces varía no sólo con la especie y variedad, sino también con las características químicas y físicas de los suelos.

Una característica importante es la formación, en el sistema radical, de nódulos más o menos abundantes, formados por la simbiosis con las bacterias del

género *Rhizobium* y que tienen como función principal la fijación del nitrógeno atmosférico (Henríquez *et al*, 1995).

El tallo principal se origina a partir del meristemo apical del embrión de la semilla, identificado como el eje central de la planta, formado por una sucesión de nudos y entrenudo, tiene los cotiledones en posición opuesta (Henríquez *et al*, 1995).

La primera parte del tallo comprendida entre la inserción de las raíces y el primer nudo (cotiledón) se llama hipocotileo, entre el nudo de los cotiledones y el de las hojas primarias, se encuentra un entrenudo real llamado epicótilo. Los primeros nudos (cotiledones y de las hojas primarias) son formados durante la embriogénesis, por lo tanto existen ya en la semilla (Debouck e Hidalgo, 1985).

El tallo es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular, tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Puede ser erecto, semi - postrado o postrado, según el hábito de crecimiento; pero tiende a ser vertical. Algunas características del tallo son utilizadas en la identificación de variedades: el color, la pilosidad, el número de nudos, el carácter de la parte Terminal, el diámetro, etc. La pilosidad y el color varían según la parte del tallo, la etapa de desarrollo, la variedad y las condiciones ambientales (Debouck e Hidalgo, 1985 y Henríquez *et al*, 1995).

Según Díaz (1990) las hojas son simples y compuestas, están insertadas en los nudos del tallo y de las ramas, las primeras hojas aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son simples, opuestas, cardiformes, unifoliadas, auriculadas, y acuminadas; caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las estípulas son bífidas.

En cada nudo se encuentra una estipula, una hoja y en la axila de las hojas, estructuras vegetativas (ramas) o reproductivas (inflorescencias); se numeran en forma ascendente, el primer nudo corresponde a los cotiledones, el segundo

a las hojas primarias, el tercero al de la primera hoja trifoliada y así sucesivamente.

En plantas con hábitos de crecimiento determinado el número de nudos normalmente es bajo, en plantas de hábito indeterminado es mayor, ya que en la fase reproductiva, el tallo sigue creciendo (Debouck e Hidalgo, 1985 y Henríquez, Prophete y Orellana, 1995), además plantean que la planta de frijol es por naturaleza muy ramificada.

Las ramas principales pueden tener a su vez ramas laterales, se desarrollan especialmente en los nudos de las hojas trifoliadas inferiores del tallo a partir de unos genes, lo que puede ser modificado por el ambiente y manipularse a través del mejoramiento genético (Acosta *et al*, 1991; Acosta y Adams, 1992; Kuruvadi y Aguilera, 1992).

Las inflorescencias pueden ser axilares y terminales, se originan de un complejo de tres yemas (tríada floral), botánicamente se consideran racimos de racimos, es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, tiene tres partes principales: el eje de la inflorescencia, compuesto de pedúnculo y raquis, las brácteas primarias y los botones florales (Acosta *et al*, 1991; Acosta y Adams, 1992; Kuruvadi y Aguilera, 1992).

En cada triada floral cada una de las yemas laterales generalmente producen una flor; la yema central no se desarrolla directamente. En algunos casos la yema central puede producir un pequeño eje con otra triada floral. De esta nueva tríada puede resultar una tercera flor, normalmente no se desarrolla. Este fenómeno se repite en todas las inserciones de la inflorescencia (Acosta *et al*, 1991; Acosta y Adams, 1992; Kuruvadi y Aguilera, 1992).

La flor es típica papilionácea, ocurre en inflorescencia en racimo, se van desarrollando de la base hacia el ápice de la inflorescencia, las primeras en presentar la antesis, son las que tienen mayor probabilidad de transformarse en vainas normales o maduras, dicha posibilidad va disminuyendo según avanza el período de floración, con el aumento de vainas que se caen posiblemente por abscisión, especialmente menores de 3 cm de longitud, las de mayor longitud generalmente ya no sufren abscisión (Díaz, 1990).

En el proceso de desarrollo de la flor se pueden distinguir dos estados: el botón floral, y la flor completamente abierta (Henríquez, Prophete y Orellana, 1995). Según Díaz (1990), el inicio de la floración varía de acuerdo con la variedad. A mayor período de floración, mayor rendimiento (Henríquez, Prophete y Orellana, 1995).

El fruto es una vaina con dos valvas, consta de semillas, pericarpio (vaina sin semilla), dos suturas, dorsal o placentar y la sutura ventral. Los óvulos (futuras semillas) alternan en la sutura placentar (Díaz, 1990).

Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es pilosa. El color depende del cultivar; comienzan a crecer en longitud a partir del tercer día después de la antesis hasta los 12 y 18 días, después el crecimiento es más lento hasta la madurez fisiológica cuando prácticamente se detiene (Díaz, 1990).

La textura de la vaina presenta tres tipos de dehiscencia: el pergaminazo, el coriáceo y el tipo carnososo o no fibroso.

El frijol posee algunas características que conviene tener presente y son las siguientes (Díaz, 1990):

1. Es una planta C- 3. Realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin.
2. Tiene la capacidad, de formar nódulos en las raíces, le permite la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.
3. Es principalmente autónoma, aunque presenta ciertos porcentajes de polinización cruzada.
4. El hábito de crecimiento, el cual está controlado genéticamente puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionada con característica agronómica y fisiológica.
5. La floración y el desarrollo de los frutos, son secuenciado o escalonado; en el frijol, la antesis apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de dos hasta cuatro semanas según el cultivo, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración individual.

6. La producción de un número de botones, flores y vainas jóvenes es mucho mayor que el de vaina normales que llegan finalmente a alcanzar la madures, debido a la abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulado por el medio ambiente además por la ocurrencia de vaina que son aquellas retenidos en la planta hasta la madures, pero no contiene ninguna semilla normal.
7. Aborto de óvulos y semillas.

## **2.5 Época de Siembra.**

De acuerdo a las condiciones climáticas de Cuba los meses más apropiado para la siembra son los comprendidos desde septiembre hasta enero, en dependencia de la disponibilidad de regadío, la época de siembra se puede dividir en siembra de secano y siembra de regadío. Después del 15 de enero ya no es recomendable la siembra ya que el alargamiento del día, las altas temperaturas, la incidencia de plagas y el exceso de lluvias, provocan disminución considerable en los rendimientos, según Socorro (1989).

## **2.6 Crecimiento y desarrollo del frijol**

### **➤ Hábito de crecimiento de tipo I (Determinado)**

El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada en la fase reproductora, cesa totalmente su crecimiento. La ramificación no es muy desarrollada. La etapa de floración es corta y concentra la maduración de las vainas (Socorro, 1989).

### **➤ Hábito de crecimiento de tipo II (Indeterminado).**

Es considerado arbustivo indeterminados con tallos y ramas erectas, el tallo generalmente termina en una guía corta presenta pocas ramas pero más que en el tipo I las ramas son generalmente son cortas con respecto al tallo, continua creciendo durante la etapa de floración (Socorro, 1989).

Se presentan dos tipos:



- Sin guías
- Con guías y habilidad para trepar

### ➤ **Fases del desarrollo en la planta de 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 (Voysest, 1985; Fernández, 1985 y Henríquez, Prophete y Orellaña, 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 las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. Es la fase donde se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta (Voysest, 1985; Fernández, 1985 y Henríquez, Prophete y Orellaña, 1995).

#### ➤ **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 (Voysest, 1985; Fernández, 1985 y Henríquez, Prophete y Orellaña, 1995).

#### ➤ **Etapas de desarrollo en la planta de frijol**

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 (Voysest, 1985; Fernández, 1985 y Henríquez, Prophete y Orellaña, 1995).

En el desarrollo de la planta de frijol, se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes, el conjunto de estas 10 etapas forma la Escala de Desarrollo de la planta, cada una de éstas comienza con un evento del desarrollo de la planta con cuyo nombre se le identifica y termina donde se inicia la siguiente etapa y así sucesivamente (Henríquez, Prophete y Orellaña, 1995).

De acuerdo a lo reportado por Fernández, (1985); Henríquez *et al*, (1995), la duración de las distintas etapas está afectada, por factores que incluyen el genotipo (cuyas características, hábitos de crecimiento y precocidad pueden variar) y el clima. Existen otros factores tales como las condiciones de fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros, que causan variación en la duración de las etapas.

Figura 1. Etapas de desarrollo de una planta de frijol.

Germinación	emergencia	Hojas primarias	1 <sup>ra</sup> hoja trifoliada	3 <sup>ra</sup> hoja trifoliada	Prefloración	Floración	Formación de vainas	Llenado de vainas	Maduración
V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
FASE VEGETATIVA					Formación de Estructuras vegetativas				
					FASE REPRODUCTIVA				

## 2.7 Elementos nutritivos.

### ➤ **Nitrógeno**

Este elemento es el que más rápido provoca sus efectos en la planta. La cantidad existente en el suelo generalmente es considerada insuficiente para satisfacer las necesidades del cultivo, es un elemento indispensable para la multiplicación celular, el desarrollo de los órganos, aumenta el área foliar y las masas protoplasmáticas activas. A su vez entra en la composición de las proteínas, donde su contenido oscila entre 15 y 19 %, Según Socorro y Martín (1989).

Este elemento es necesario desde el comienzo del desarrollo de la planta; su absorción aumenta rápidamente desde el inicio del crecimiento y se extiende hasta la floración, en estudios realizados sobre la absorción del nitrógeno se han diferenciado cuatro etapas fundamentales (Socorro y Martín, 1989):

1. Desde la germinación hasta el inicio de la floración.
2. Durante la floración.
3. Desde el final de la floración hasta el llenado de los granos.
4. En la madurez.

A los 56 días de plantado el cultivo, (etapa de floración) es que se realizan las máximas extracciones de nitrógeno, del total extraído, las cantidades que retornan al suelo con los restos de la cosecha no son despreciables de 13 - 20 kg/ha y una vez mineralizada pueden volver a ser utilizada por las plantas. En el caso que el frijol haya nodulado y obtenido Nitrógeno por fijación biológica, la parte de este elemento incorporada al suelo puede considerarse como un aporte del nitrógeno al sistema (Socorro y Martín, 1989).

### ➤ **Fósforo**

El fósforo es un elemento constitutivo de los tejidos de la planta, así como de todos los tejidos vivos; es además indispensable para la actividad biológica y desempeña un papel esencial como transportador de energía en la síntesis de las proteínas celulares y en el metabolismo de los glúcidos. Las plantas bien abastecidas por fósforo maduran con mayor rapidez. La máxima absorción de fósforo por la planta se produce a los 41 días de plantado, cuando el riego es

deficiente disminuye el aprovechamiento del fósforo, por la planta, lo que motiva un aumento de la fijación del elemento en el suelo (Chailloux, 2006).

#### ➤ **Potasio**

Es un elemento de gran importancia para el cultivo, ya que es demandado en mayor cuantía que el Fósforo, pero menos que el Nitrógeno. Este elemento tiene gran movilidad dentro de la planta, no se encuentra en ningún compuesto de constitución; interviene en la presión osmótica de las células, disminuye la transpiración y contribuye a mantener la turgencia celular (Chailloux, 2006).

También desempeña un papel importante en las reacciones que intervienen en la asimilación clorofílica, en la formación de los glúcidos y en la síntesis de las proteínas. La absorción de potasio por la planta durante su ciclo de vida es máxima entre los 44 y 53 días (antes de la plena floración) (Burdman *et al*, 2000).

Ha sido reportado que el 73.5 % de potasio es extraído por la planta desde la germinación hasta la floración total. Se plantea que aproximadamente las 2/3 partes del potasio total extraído y utilizado por las plantas durante su desarrollo es devuelto al suelo al realizarse la cosecha (Chailloux, 2006).

#### ➤ **Calcio**

Este elemento siempre debe estar presente en el suelo en cantidades adecuadas. Todas las leguminosas de granos necesitan de este elemento en abundancia. La presencia de calcio en el suelo en forma de carbonato neutraliza la acidez del suelo y suministra calcio asimilable por las raíces. No se recomienda que se aplique calcio en forma de sustrato, ya que se retarda la maduración de los frutos y produce semillas de mala calidad (Burdman *et al*, 2000).

### **2.8 Condiciones edafoclimáticas.**

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en general no se adapta a los trópicos húmedos, más 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 *et al*, 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, 1988 y 1990).

Cuba está situada al norte del Ecuador entre los 19 °C y 23 °C, muy cerca del Trópico de Cáncer; lo que le permite tener un clima casi ideal en condiciones de trópico. En el verano promedia 14 h/luz y en el invierno 12.5 h, la temperatura media anual es de 26 °C con variaciones desde poco menos de 10 °C en invierno, hasta 35 °C en verano. La humedad del aire oscila entre 60 y 90 % en dependencia de la época del año y la hora del día. Las precipitaciones varían por regiones de menos de 700 mm anuales hasta más de 2 000 mm; la media nacional oscila entre 1 200 y 1 300 mm (Bernal *et al*, 1997)

### ➤ **Temperatura**

La planta de frijol crece bien con 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 *et al*, 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 y 26 °C, cuando la temperatura pasa 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 como una limitante de la producción en verano (Aquino, 1988; 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 fotoperíodo y elongación (etiolación), y a intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta (Write, 1985).

La luz puede causar cambios dramáticos en el patrón de crecimiento por medio de efectos del fotoperíodo, reacción muy importante para trabajo de adaptación de nuevas líneas. Siendo el frijol 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 fotoperíodo regula la elongación de tallos bajo condiciones de sombra o iluminación, usando luz con un fuerte componente rojo (Write, 1985).

#### ➤ **El agua**

El agua es indispensable para la producción de frijol interviniendo directamente en el crecimiento y rendimiento final de las plantaciones (Sánchez, Chapeco y Permuy, 1999). Se plantea que dentro de los papeles principales del agua están su uso como reactivo para la fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de temperatura (López, Fernández y Schoonhonen, 1985).

El frijol es 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).

La falta de agua en las raíces, desarrolla tensiones hídricas que alteran las funciones normales, provocando un desequilibrio fisiológico (Álvarez *et al*, 1990). Las variedades tardías pueden volverse inútiles porque no hay suficiente agua para alcanzar su potencial de crecimiento (Write, 1985).

La planta de frijol tampoco tolera excesos de humedad, cuando el sistema radicular se encuentra sometido a un suelo saturado de agua el oxígeno se convierte en un factor limitante por lo que el funcionamiento de las raíces sufren notablemente (Write, 1985).

La inundación durante la floración afectó el desarrollo normal de la planta, el rendimiento, el # de vainas/plantas y el peso de 100 granos (Thuang y Cunha, 1992). Según estudios realizados por (Barín *et al*, 1991), precipitaciones excesivas después del estado de floración provocan un alto % (77) de abscisión floral.

Un buen rendimiento se relaciona con la utilización eficiente del agua (Duarte, 1990; Yontes *et al*, 1991 y Gallardo y Paredes, 1991) una cantidad de agua entre 30 y 40 cm. incluyendo riego y precipitaciones, produce el máximo rendimiento de frijol. Los estudios realizados por Samadi y Sepasckhah, (1991), sugieren el riego suplementario por surcos común en el estado de llenado de las vainas para obtener el mayor rendimiento.

### ➤ Suelos

El frijol se adapta a todo tipo de suelo pero prefiere los francos (arenoso, arcilloso o limoso), profundos y fértiles, sin problemas de salinidad.

El cultivo del frijol común se puede desarrollar en suelos con topografía que van desde llanas a ligeramente onduladas, con buen drenaje natural y de ser factible drenaje artificial, expresa buen comportamiento en suelos con

plasticidad media, que posean una profundidad de la capa arable no menor de 20 cm (García *et al*, 2005), con un pH comprendido entre 5,8 y 6,5 (MINAG, 1996).

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 (Castillo *et al.*, 1988); sin embargo Irañeta y Rodríguez (1983) plantean en suelos rojos el pH óptimo está comprendido entre 5.8 y 6.5 con pH.

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

A los precios actuales, la aplicación inicial de 6 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol complementada con una aplicación anual de 2 t.ha<sup>-1</sup> es más ventajosa que aplicar fertilizantes químicos (Cherne y Bartz, 1992).

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.

La aplicación de suficientes abonos orgánicos de buena calidad ejerce un efecto directo y residual notable en el rendimiento del frijol, mientras que el fertilizante mineral escasamente ejerce un efecto residual (Shahutu, 1992).

El incremento de materia orgánica provoca una disminución del efecto tóxico de los herbicidas; sin embargo, la aplicación de iones al suelo produce una liberación de los herbicidas absorbido al mismo, por lo que la fertilización,



práctica indispensable en la agricultura, contribuye a incrementar el efecto tóxico en las plantas (Crespo, 1995).

## 2.9 Plagas y enfermedades que atacan al frijol

El frijol es atacado por un amplio rango de enfermedades foliares, caulinares y radicales.

Según Martínez (2005) las principales plagas y enfermedades que afectan al frijol son:

### Plagas

- Crisomélido común (*Diabrotica balitèate Le conté*)
- Crisomélido común de los frijoles (*Cero toma ruficornis*)
- Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)
- Minador común (*Liriomyza trifolii*)
- Salta hoja del frijol (*Empoasca kraemer*)
- Thrips de los melones (*Thrips palmi*)

### Enfermedades

- Fusariosis (*Fusarium solani f.sp phaseoli*)
- Mildiu polvoriento (*Erysiphe betae*)
- Roya del frijol (*Uromyces appendiculatus*)
- Tizón ceniciento (*Macrophomina phaseolina*)
- Tizón sureño (*Corticium rolfsii*)
- Bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis pv. Phaseoli*)
- Mosaico amarillo (*Bean yellow mosaic virus- BYMV*)
- Mosaico común (*Bean common mosaic necrosis virus- BCMNV*)
- Mosaico dorado (*Bean golden yellow mosaic virus- BGYMV*)

Esta especie puede verse también afectada por otras plagas: *Hedylepta spp.*, *Meloidoggyne spp.*, *Polyphagotarsonemus latus* y *Pratylenchus coffecie*.

En los países donde se ha informado la menor cantidad de enfermedades en frijol son: Belice, Cuba y Panamá. En Cuba se reporta como las principales enfermedades: La Roya (*Uromyces appendiculatus*), Añublo bacteriano Común y el virus del Mosaico Común (BCMV) (Castiñeiras, 1992 y Araya *et al*, 1995).

➤ **Enfermedades virales.**

Algunas enfermedades que afectan al frijol son de origen viral. El costo y la ineficiencia de los controles químicos motivó, el cruce, la selección y hoy son numerosas las variedades de frijol resistentes (Duran, 1991).

En América Latina las enfermedades virosas ocupan el segundo lugar en cuanto a número, solo superadas por las fungosas; sin embargo, entre ellas se encuentran algunas de mayor importancia económica, debido a su extensa distribución y a los daños que causan (Jiménez y Merrit, 1986; IAPAR, 1992). Castiñeiras (1992), plantea las principales enfermedades virolas del frijol en Cuba son: BGMV (mosaico dorado) distribuido en todo el país, (la principal enfermedad), BYSV (moteado amarillo), ocupa el segundo lugar en importancia, el CBMV (mosaico común) y el CPMV (mosaico severo y amarillo del caupí), son las que menos afectan (Duran, 1991).

El mosaico común del frijol (BCMV) es una de las primeras enfermedades virales registradas en el mundo; ha sido encontrada en casi todos los países y causa daños de importancia económica (Cafati y Álvarez, 1975 citados por Sánchez *et al*, (1998); IAPAR (1992) y aunque no constituye un problema a escala nacional, si tiene importancia debido a su transmisión a través de las semillas. La infección puede abarcar la totalidad del cultivo y las pérdidas en rendimiento varían entre 6 y 98 %.

Castiñeiras (1992), informó que el número de vainas por plantas disminuía entre 50 y 64 % y el rendimiento de semillas por plantas entre 53 y 68 %, de acuerdo con la cepa del virus.

En la naturaleza, el método más importante de transmisión es por insectos y la gran mayoría son insectos chupadores, los áfidos (Familia *Aphididae*), transmiten más virus que cualquier otro grupo, son reportados como vectores del virus del mosaico amarillo del frijol BYMV, el virus del mosaico común BCMV (Jiménez y Merrit, 1986); los salta hojas o cigarritas (*ciccadellidae*), ocupan el segundo lugar y les siguen la mosca blanca (Familia *Aleyrodidae*), *Bemisia tabaci* que transmiten el virus del mosaico dorado del frijol, BGMV y el virus del moteado clorótico del frijol, BCLMV (Duran, 1991).

### ➤ **Enfermedades fungosas**

Antracnosis causada por *Colletotrichum lindemuthianum* es una de las enfermedades más importantes (Castiñeiras, 1992 y Araya *et al.* 1995). Ocasiona daños en la parte aérea de la planta, puede llegar a causar pérdidas del orden del 100%, en variedades de alta susceptibilidad cuando las condiciones del medio ambiente son favorables para el desarrollo del hongo (Díaz y López, 1987).

El síntoma característico de la Antracnosis se encuentra en las vainas. Este se inicia con una o varias lesiones pequeñas, redondas, color marrón rojizo, de borde definido (Díaz y López, 1987).

Las condiciones ambientales favorables para el desarrollo del hongo son: temperatura óptima 17 °C, alta humedad relativa (92 – 100), así como lluvias con viento. En condiciones de alta humedad (mayores de 92 %) y temperaturas de 17 – 24 °C se produce una masa color salmón en el centro de la lesión que corresponde a los conidios del hongo. Como consecuencia del ataque a las vainas, el agente patógeno infecta la semilla y causa decoloración o deformación. En las vainas los síntomas podrían confundirse con los producidos por la mancha angular, sin embargo, la lesión que ésta causa es de color grisáceo y no tiene el centro hundido (Díaz y López, 1987 y Araya *et al.*, 1995).

La principal forma de diseminación se lleva a cabo por la salpicadura del agua de lluvia, agua de riego y/o rocío, también contribuyen la semilla infectada, los implementos de labranza, los insectos, el viento, el roce de las hojas, y el hombre mismo. En el campo el hongo sobrevive en residuos de cosecha (Díaz y López, 1987 y Araya *et al*, 1995).

#### ➤ **Enfermedades Bacterianas.**

Entre los fitopatógenos bacteriales más importantes del frijol, según Dolmuz, (1993) y que ha sido reportados ocasionando pérdidas de rendimientos en las zonas tropicales esta *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli* causante del añublo o tizón común. Se encuentra ampliamente distribuido en casi todas las regiones productoras de frijol, las pérdidas en el rendimiento ascienden hasta 13 % (Castiñeiras, 1992).

Plantea Hernández (1997) que en Cuba es una de la enfermedad que más daños causan y aunque no se conocen las pérdidas económicas puede alcanzar entre 15 y 16 %.

#### ➤ **Sistemas de Control de las enfermedades.**

El primer paso y uno de lo más importante para el control o manejo racional de la enfermedad son conocer en forma jerarquizada a los patógenos que la causan, la detección oportuna de los síntomas, la correcta identificación de la enfermedad, así como la magnitud de sus daños (Sánchez y Cárdenas, 1998). Una vez establecida la causa se procede a esbozar un plan o una estrategia.

Existen muchos métodos, los cuales varían de una enfermedad a otra, en la mayoría de los casos es preferible prevenir o proteger a las plantas porque son muy difíciles de curar una vez establecidas. Se hace más eficiente y económico el control cuando se tiene información sobre el agente patógeno, su biología, su modo de diseminación y las condiciones ambientales que las favorecen,

para poder utilizar el método o la combinación de los métodos más apropiado, o sea, el control integrado. Casi siempre se trata de disminuir el inoculó inicial y/o el progreso de la enfermedad (Henríquez, Prophete y Orellana, 1995; Ramírez *et al*, 1998).

Las especies de plagas principales, se controlan en primera instancia con prácticas no químicas, para beneficiar la gran cantidad de enemigos naturales. Aunque el uso de plaguicidas sigue siendo la práctica más común, que es exitosa, cuando ésta ocurre de manera oportuna, pero muchos agricultores no tienen acceso a este insumo; adicionalmente, incluye altos riesgos no solo para quién realiza la aplicación, sino para todos los seres vivos pues contribuye a una mayor contaminación del ambiente, además de incrementar los costos de producción. Debe hacerse uso del control químico pero racionalmente (Pacheco y Serrano, 1992; Salguero y González, 1995).

El desarrollo de otras opciones, diferentes al uso de insecticidas, recibe cada vez, mayor apoyo científico; dados sus ventajas y mayor compatibilidad con las condiciones de los cultivos de frijol. Estas opciones incluyen el uso intencional de enemigos naturales, práctica de manejo del cultivo que aseguren rendimientos aceptables con bajos costos y conserven el equilibrio ecológico (Salguero y González, 1995).

## **2.10 Caracteres del rendimiento y sus componentes.**

El rendimiento del frijol esta compuesto por: el numero de inflorescencias (racimos) por planta, el numero de vainas por racimos, el numero de semillas por vaina y el peso de la semilla a su vez esta determinado por sus componentes, largo y ancho en frijoles de hortalizas (habichuelas) las propiedades de la vaina desempeñan un gran papel. La heredabilidad del rendimiento de forma general es baja, al igual que para otros componentes del rendimiento (Kohaschi, 1990).

Según Kohaschi (1990) el aumento del rendimiento hay que buscarlo fundamentalmente mediante el aumento del número de nudos, de hojas y de los órganos reproductivos.

## **2.11 Método utilizado**

### **➤ Fertilización**

Un fertilizante es una sustancia destinada a abastecer y suministrar los elementos químicos al suelo para que la planta los absorba. Se trata, por tanto, de una reposición o aporte artificial de nutrientes. (Fundora *et al*, 2009).

Un fertilizante mineral es un producto de origen inorgánico, que contiene, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida (Fundora *et al*, 2009).

Los abonos minerales representan un descubrimiento más importante de la química moderna. Bien aplicados, mantienen e incluso aumentan la fertilidad de los suelos, elevan los rendimientos y pueden mejorar el valor alimentario de las cosechas. Sí son mal utilizados pueden destruir la fertilidad del suelo y deteriorar la calidad alimentaria de los productos agrícolas, pudiendo dañar la salud de los animales y hombres (Fundora *et al*, 2009).

La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener una solubilidad máxima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que los nutrientes entran en forma pasiva y activa en la planta, a través del flujo del agua (Handolfi, 1988).

El objeto de fertilizar es, devolverles las sustancias químicas valiosas que han sido extraídas por los cultivos. El estiércol es el abono más abundante y sigue

siendo el más importante en las fincas y a este se le denomina abono completo porque contiene los tres elementos fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio. Algunas veces no es necesario aplicar un abono completo por qué se puede agotar por lo menos uno de los elementos necesarios para el crecimiento de las plantas. En tales casos se utiliza un abono artificial incompleto o sea uno que suministra al suelo únicamente el elemento o los elementos de que carezca (Handolfi, 1988).

Los nutrientes representan solo uno de los factores externos que influyen sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas, pero a diferencia de los factores ambientales sobre los cuales existen pocas posibilidades prácticas de modificaciones, el hombre puede ejercer una notable influencia sobre los factores limitantes que se presenten en el abastecimiento de nutrientes para la planta, pues mediante la fertilización puede obtenerse la cantidad y relación óptima de nutrientes que necesite el cultivo (Fundora *et al*, 2009).

Según Fundora (2009) los fertilizantes mezclados consisten en una mezcla de fertilizantes ya elaborados los cuales al ser unidos no producen cambios esenciales en sus componentes.

Los fertilizantes compuestos permiten aplicar en una sola operación varios elementos; se acostumbra a añadir de una vez, al momento de sembrar, todo el fosforo y el potasio y con ello parte del nitrógeno; el resto de este, por ser el más susceptible de sufrir pérdidas, se aplica más tarde según las necesidades del cultivo (Fundora *et al*, 2009).

#### ➤ **La importancia de los fertilizantes**

La fertilización tiene como finalidad incrementar los rendimientos y mejorar el valor nutritivo de la planta, al aumentar la reserva de nutrientes ya existente en el suelo. Como regla general vasta suministrar los nutrientes requeridos en mayor cuantía por la planta (N, P, K), cubriéndose en tal forma la elevada demanda que de ellos origina el incremento de producción (Fundora *et al*, 2009).

Una fertilización correcta resulta ser siempre uno de los medios más eficaces para lograr las mejores cosechas, así como para mejorar la fertilidad del suelo (Fundora *et al*, 2009).

El importante incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad (Fundora *et al*, 2009).

Para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles:

- Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales.
- Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Esta opción es posible mediante la utilización de fertilizantes minerales, con cuya aplicación racional se ha demostrado, en los ensayos de larga duración, el gran efecto que ha tenido en el incremento de los rendimientos de las cosechas, obteniendo a su vez productos con mayor calidad. Los fertilizantes, utilizados de forma racional, contribuyen a reducir la erosión, acelerando la cubierta vegetal del suelo y protegiéndolo de los agentes climáticos (Fundora *et al*, 2009).

Mediante los fertilizantes se alcanzan los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.



- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

La aplicación racional de fertilizantes es beneficiosa para el medio ambiente. Cuando los fertilizantes se utilizan de forma racional, principio intensamente fomentado por la industria de fertilizantes, sus efectos son favorables y esenciales para la fertilidad del suelo, para el rendimiento y calidad de las cosechas, para la salud humana, aportando los elementos esenciales al metabolismo, y el medio ambiente (Fundora *et al*, 2009).

### ➤ Programa de fertilización

A la hora de plantear la fertilización de una explotación es necesario establecer el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible, deposiciones atmosféricas, etc. Y todo ello para obtener como resultado una dosis óptima de fertilizante mineral que asegure una buena evolución del cultivo (Figuerola, 2008).

Esta dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía (Figuerola, 2008).

El manejo de un cultivo intensivo debe procurar satisfacer las necesidades de agua, luz y nutricionales en cada una de las etapas de producción. Desde el punto de vista nutricional, el primer paso consiste en determinar qué nutrientes limitan el crecimiento del cultivo a través de un diagnóstico de la fertilidad en cada lote de producción. Posteriormente se definirá un programa de fertilización en donde se definirán los siguientes puntos (Figuerola, 2008):

- 1- Dosis de nutrientes y fuentes de fertilizantes.

- 2- Forma y momento de aplicación.
- 3- Tecnología de aplicación

Cada componente del programa de fertilización tendrá como objetivo optimizar el aprovechamiento de los nutrientes agregados y para ello es fundamental minimizar las pérdidas de nutrientes. En este sentido, el fraccionamiento y la sincronización de la aplicación de los nutrientes con los momentos de mayor exigencia son de gran importancia (Figuerola, 2008).

### ➤ El nitrógeno, fosforo y potasio como fertilizantes

El amoníaco constituye la base para la producción de los fertilizantes nitrogenados. Los fertilizantes nitrogenados más comunes son: amoníaco anhidro, urea, sulfato de amonio y nitrato de calcio y amonio, o nitrato de amonio y caliza el resultado de agregar caliza  $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$  al nitrato de amonio (Fundora *et al*, 2009).

Los fertilizantes de fosfato incluyen los siguientes: piedra de fosfato molida, escoria básica (un subproducto de la fabricación de hierro y acero), superfosfato (que se produce al tratar la piedra de fosfato molida con ácido sulfúrico), triple superfosfato (producido al tratar la piedra de fosfato con ácido fosfórico), y fosfato mono y di amónico. Las materias primas básicas son: piedra de fosfato, ácido sulfúrico y agua (Fundora *et al*, 2009).

Todos los fertilizantes de potasio se fabrican con salmueras o depósitos subterráneos de potasa. Las formulaciones principales son cloruro de potasio, sulfato de potasio y nitrato de potasio (Fundora *et al*, 2009).

Se pueden producir fertilizantes mixtos, mezclándolos en seco, granulando varios fertilizantes intermedios mezclados en solución, o tratando la piedra de fosfato con ácido nítrico (nitrofosfatos) (Write, Jeffrey W, 1985).

En suelos deficientes, para obtener una cosecha abundante de frijol se requieren entre 30 y 60 kg/ha de N, 90 y 150 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 30 y 60 kg/ha de

K<sub>2</sub>O, 250 y 500 kg/ha de Cal dolomítica y/o 500-1000 kg/ha de gallinaza (Muñoz, 1990).

### ➤ **El FitoMas E**

Según Montero (2008) el FitoMas E es un derivado de la industria azucarera cubana y en los últimos diez años ha sido evaluado por instituciones científicas nacionales, pertenecientes a diversos organismos de la administración central del estado, agrupados principalmente en los ministerios de la agricultura, educación superior y salud pública. Además se han llevado a cabo numerosas extensiones en condiciones de producción en las que han participado campesinos, cooperativistas, técnicos y profesionales agrícolas los que han hecho aportes importantes.

El FitoMas E es un producto anti estrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica lo que a menudo permite reducir entre el 30 % y el 50 % de las dosis recomendadas. Particularmente eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos (Montero 2008).

### ➤ **Modo de acción.**

En el reino vegetal las vías más utilizadas para promover la defensa y la adaptación al entorno involucran la síntesis bioquímica de diversas sustancias que comportan miles de estructuras químicas diferentes. Esto constituye una real aunque no evidente defensa química, cuyo despliegue se nos revela actualmente gracias al empleo de las más modernas técnicas analíticas (Montero, 2008).

Estas sustancias son elaboradas por las plantas como respuesta a presiones estresantes resultado de alteraciones bióticas y abióticas, como ocurre cuando las plantas deben adaptarse a situaciones estresantes de su entorno, tales

como sequía o exceso de humedad, temperaturas extremas, daños mecánicos por trasplantes o vientos fuertes y suelos salinizados o contaminados con sustancias químicas o metales pesados (Montero, 2008).

Este bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticos o asociados, de ninguna clase. Contiene sólo sustancias propias del metabolismo vegetal que, como es de esperar, propician una mejoría apreciable del intercambio suelo-planta, ya que el vegetal tratado mejora la cantidad y calidad de los nutrientes que traslada al suelo mediante sus raíces, lo cual beneficia a los microorganismos propios de su rizosfera los que en esas condiciones incrementan a su vez, el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal (Montero, 2008).

Son estos microorganismos, estimulados a la acción por el propio vegetal, provisto ahora de gran parte de su arsenal bioquímico, los que elaboran las hormonas, ácidos orgánicos solubilizadores de nutrientes y agentes quelantes, etc. que hacen crecer a la planta y mejoran su comportamiento. Con este proceder las ventajas son obvias. Las plantas recuperan su capacidad de autodefensa con lo que la reducción de insumos y gastos así como la mejora ambiental, son ostensibles (Montero, 2008).

#### ➤ **Composición.**

FitoMas E es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización (Montero, 2008).

#### **Composición:**

COMPONENTE	GRAMOS/LITRO	% PESO/ PESO
------------	--------------	--------------

Extracto orgánico	150	13
N total	55	4.8
K <sub>2</sub> O	60	5.24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	31	2.7

### ➤ **Efectos**

Los efectos más notables son: aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas. Estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas. Mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos. Frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir entre el 30 % y el 50 % de sus dosis recomendadas. Acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha disminuyendo el tiempo necesario para su incorporación al suelo. Ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas (Montero 2008).

### ➤ **Dosificación**

Se aplica en dosis desde 0,1 a 2.0 L/ha, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua hasta completar de 200 a 300 L/ha de volumen final. Cuando se remojan semillas para la germinación la disolución puede ser desde 1 % hasta 2 % en el agua de remojo. Cuando se aplica por riego las dosis pueden ser del orden de los 5 L/ha. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva (Montero, 2008).

### ➤ **Momento y técnica de aplicación**

Se puede aplicar en cualquier fase fenológica del cultivo; típicamente se puede remojar la semilla, tanto botánica como agámica durante 2 ó 3 horas antes de llevarla al semillero, se puede realizar una aplicación después del trasplante y durante la etapa de crecimiento vegetativo. También puede aplicarse antes de la floración y después de esta y/o al comienzo de la fructificación. Se debe aplicar especialmente cuando la plantación ha sufrido ataques de plagas o enfermedades, o atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de

humedad o daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones (Montero, 2008).

También si las temperaturas han sido muy altas o bajas (como es el caso de la heladas), cuando existen problemas de salinidad o el cultivo ha sido afectado por sustancias químicas (por ejemplo, herbicidas) o sufrido contaminación por metales pesados; aunque esos eventos hacen mucho menos daño si la plantación ha sido previamente tratada en cualquiera de las fases ya mencionadas, lo que las hace más resistentes (Montero, 2008)

La aplicación puede hacerse foliar mente, al suelo mediante riego por inundación o en soluciones de remojo, siempre disuelto en agua. Para estas aplicaciones se utiliza cualquier procedimiento convencional. Después de tres horas de aplicado se considera que ha penetrado a la planta por lo que ante una lluvia ocasional posterior no es necesario repetir el tratamiento. El FitoMas E no es fitotóxico y se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente, aunque se debe probar previamente si no se tiene experiencia (Montero, 2008)

#### ➤ **Cultivos**

Puede aplicarse sobre las más variadas especies botánicas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Resultan beneficiados por FitoMas E los frutales, granos, cereales, tubérculos y raíces; plantas medicinales y cultivos industriales, caña de azúcar, tabaco, remolacha; hortícolas de fruto □ tomate, pimiento, pepino, melón, sandía □ hortícolas de hoja □ col, lechuga, brócoli, apio; frutales tropicales □ banano y plátano, papayo, piña; oleaginosas y leguminosas en general (Montero, 2008).

Forestales; pastos, ornamentales, césped de campos de golf y áreas deportivas. Cuando el agricultor prepara su propio abono puede aplicarse sobre la materia orgánica para acelerar el proceso de compostaje. En este caso se humedece la pila con una proporción de 0.1 L de FitoMas E por mochila de 16 L por cada tonelada de materia orgánica a descomponer (2 m<sup>3</sup> aproximadamente) (Montero, 2008)

#### ➤ **Garantía**

El producto permanece sin alteración por dos años después de la fecha de fabricación como mínimo. Ha sido registrado en el Registro de Plaguicidas del MIN. Se almacena en los lugares habituales, no requiere condiciones especiales (Montero, 2008)

Para su empleo en el campo son suficientes los procedimientos comunes a este tipo de operación. FitoMas E no es tóxico a los animales ni a las personas a las dosis de empleo. En caso de vertimiento del formulado se debe diluir con suficiente agua, el producto desaparece en poco tiempo debido a que es metabolizado por los organismos vegetales y animales del medio (Montero, 2008).

### **III MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Desarrollo de la investigación**

La investigación se desarrolló en la CCS. José Rodríguez López” perteneciente al municipio Majibacoa” de la provincia de Las Tunas en el periodo de Oct-2012 a Ene-2013. Se realizó la evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes, en los parámetros morfofisiológicos y componentes del rendimiento del cultivo del frijol Cultivar “Nicaragua Rojo” con el empleo de 4 tratamientos: testigo, FitoMas E, nitrógeno, potasio, fosforo, y FitoMas E + 50 % de N, P, K en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López” para incrementar los rendimientos.

El experimento se realizó en condiciones de campo, sobre un suelo Salino antrópico calcio lavado (Torres, 2009), con pH de 7,1 y con buen drenaje interno y superficial. Según Torres (2009) el análisis químico del suelo, fue realizado en el Laboratorio Provincial de Suelos de Camagüey (Tabla No 1).

#### **➤ Análisis del suelo.**

**Perfil bajo cultivo:** Descripción morfológica del suelo.

**Tipo de suelo:** Salino antrópico calcio lavado.

Tabla No. 1: Características del suelo

P2O5	K 2O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	pH del suelo
mg/ 100 de suelo		cmol(+).Kg <sup>-1</sup>			7.1
37	0.2	16.5	6	1.69	

Los suelos salinos poseen suficientes sales solubles como para afectar la mayor parte de las plantas de cultivos, el sodio cambiante representa menos del 15 % del valor total y el pH es inferior a 8,5. Los principales constituyentes catiónicos de las sales solubles son sodio, calcio y magnesio, y los aniónicos son sulfato, cloruro y bicarbonato. Como el agua de riego contiene siempre sales solubles, un suelo normal puede convertirse en un suelo salino o salinosódico, si no existe buen drenaje (Fundora *et al*, 2009).

Según Fundora (2009) plantea que la tolerancia a la salinidad varía entre cultivos y que los suelos salinos pueden ser recuperados para usos agrícolas lavando las sales por inundaciones repetidas, ya que usualmente el por ciento de sodio intercambiable es tan bajo que el grosor efectivo de la doble capa, se mantiene lo suficientemente pequeño como para que éstos no se dispersen, aun cuando después de lavados el contenido de sales se reduzca a un nivel en el que puedan desarrollarse los cultivos.

Hay que tener en cuenta que a veces es difícil conseguir agua de regadío sin gran contenido de sales, en lugares con problemas de salinidad, además debe garantizarse un drenaje satisfactorio, pues donde éste no pueda realizarse se consideran estos suelos no aptos para ser mejorados (Fundora *et al*, 2009).

### ➤ **Variables climáticas**

Los datos que a continuación aparecen de temperatura media y humedad relativa por meses, en la tabla No.2, fueron tomados de los registros del Centro Provincial de Meteorología, y de Recursos Hidráulicos.

Tabla No 2: Condiciones climáticas durante la realización del experimento (Octubre 2012 - Enero 2013).



Meses	Precipitaciones (mm)	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)
Octubre/2012	62	26,5	78
Noviembre/12	0	23,8	75
Diciembre/12	0	24,1	80
Enero/2013	19	24,8	76

Como se puede observar en la tabla las precipitaciones no favorecieron la realización del experimento, esta zona es afectada por intensas sequias, en cambio las temperaturas fueron favorables para el desarrollo del cultivo.

➤ **Procedencia de las semillas**

Se emplearon semillas procedentes de la finca “Los Domínguez”.

➤ **Montaje del experimento**

Se utilizó un diseño de bloques al azar, cuatros réplicas, 16 parcelas con un área de 9 m<sup>2</sup> por parcela, formadas por 4 surcos, separados a una distancia entre parcela de 1 m y un marco de siembra de 0,70 m x 0.10 m.

➤ **Tratamientos evaluados.**

1. Testigo (sin aplicación)
2. N,P,K
3. FitoMas E
4. FitoMas E + 50 % N,P,K

➤ **Evaluaciones realizadas**

<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>
<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>		<b>T1</b>
<b>T3</b>		<b>T4</b>		<b>T1</b>		<b>T2</b>

<b>T4</b>		<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>
<b>R1</b>		<b>R2</b>		<b>R3</b>		<b>R4</b>

### 3.2. Fitotecnia aplicada

#### ➤ Preparación de suelo

La preparación de suelo se realizó de forma mecanizada, con un tractor YUMZ y una grada 2200, a los 15 días siguientes se realizó un pase de grada ligera y posteriormente la surca con tracción animal. La siembra y labores culturales durante el ciclo del cultivo se realizaron de acuerdo al Instructivo Técnico del frijol común (TABACUBA, 2004).

#### ➤ Siembra

La siembra se realizó de forma manual, depositando una semilla cada 0.10 m. utilizando 30 semillas por cada surco para un total de 120 por cada parcela. La profundidad de la siembra fue de 2 -3 cm.

#### ➤ Riego

Las lluvias no favorecieron el desarrollo de los cultivares, por lo que fue necesario realizar cuatro riegos por aniego.

#### ➤ Fertilización

A los 15 y 35 días de sembrado el frijol se le añadieron 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 50 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, con una relación entre nutrientes de 1-1-2, para la selección de la dosis se tuvo en cuenta el estudio del suelo realizado, donde se evidencia que es rico en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y deficiente en K<sub>2</sub>O y según Muñoz (1990), en suelos deficientes, para obtener una cosecha abundante de

frijol se requieren entre 30 y 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 90 y 150 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 y 60 kg. ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 250 y 500 kg.ha<sup>-1</sup> de Cal dolomítica.

La dosis a utilizar en los 36 m<sup>2</sup> fue de 0,18 kg de N, 0,18 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,36 kg de K<sub>2</sub>O.

Para preparar el abono compuesto (34-46-60) necesario para la fertilización se mezcló 0,53 kg de Nitrato de Amonio 34 %, 0,39 kg de Superfosfato Triple 46 % y 0,6 kg de Cloruro de Potasio 60 %, además fue necesario completar con arena como relleno hasta los 16 kg utilizados, pues no se contó con Caliza Dolomítica. El abono preparado se mezcló lo más homogéneo posible y se regó en cada parcela a fondo de surco.

El FitoMas E y el FitoMas + 50 % de N, P, K se le aplicó 1 L.ha<sup>-1</sup> de forma foliar a los 15 días de sembrado durante la etapa de crecimiento vegetativo y a los 35 días, al comienzo de la floración.

#### ➤ Fertilización Nitrogenada aplicada

El Nitrato de amonio 34 % es un producto perlado, sin impurezas mecánicas, de color blanco amarillento, granulado. Se embasa en sacos de polipropileno laminado, cosidos con hilo y de peso neto 50 kg. Esta sustancia es adecuada para mezclas físicas de fertilizantes y para cultivos que requieren de aplicaciones de nitrógeno al volteo o en banda superficial (Mena, 2000).

Características técnicas:

- Contenido de nitrógeno.....34 %
- Granulometría.....2,3 MM
- N (Nitrato).....17 %
- N (Amonio).....17 %
- Humedad.....0,8-1,0 %
- Contenido de sulfato de Amonio.....0,4-0,8 %

El precio de comercialización es de: 171,86 MN

El producto es de alta calidad y se obtiene de proveedores nacionales (EFRO-Nuevitas), posee como beneficio poseer el nitrógeno en dos formas (Mena, 2000):

- La de Nitrato, de acción inmediata sobre las plantas
- La Amoniacal que es de acción retardada.

#### ➤ **Fertilización fosfórica aplicada**

El Superfosfato Triple 46 % en un producto granulado de color gris o beige (color varia, según fabricante), se envasa en sacos de polipropileno laminado, cosidos con hilo y de peso neto 50 kg, es un fertilizante acuosoluble y casi todo asimilable con la presencia del fósforo como fosfato (Mena, 2000).

Características técnicas:

- Contenido de  $P_2O_5$ .....47 % Min
- APA (Water soluble  $P_2O_5$ ).....46 % Min
- $P_2O_5$  soluble en agua .....43 % Min
- Humedad.....4 % Max
- Ácidos libres (FREE ACID)..... 4 % Max
- Granulometría entre 1 y 5 MM.....94 %
- Mezcla (Impurezas).....4 % Max

El precio de comercialización es de: 249, 07 MN

El producto de alta calidad se obtiene de proveedores internacionales (TÚNEZ) y al ser aplicado reacciona rápidamente con el suelo; debe tenerse en cuenta el PH del suelo y según sea este la reacción será más o menos rápida.

#### ➤ **Fertilización con potasio aplicada**

El cloruro de potasio 60 %, es un producto con aspecto exterior en forma de sal de color rosado o rojo y blanco, se envasa en sacos de polipropileno laminado, cosidos con hilo y de peso neto 50 kg (Mena, 2000).

Características técnicas:

- Contenido de  $K_2O$ .....60 %

- Humedad .....1 % Max
- Por malla 14 pase un 30 % del producto y por malla 65 pase 99 %

El precio de comercialización es de: 170,76 MN. Este producto es de calidad reconocida y se obtiene de proveedores internacionales (América, Europa y Asia). Debe ser aplicado en las plantaciones en el fondo del surco. Enterrado a unos 8-10 cm de profundidad, cerca del sistema radical.

### ➤ **Control de plagas**

Se hicieron muestreos de las principales plagas que afectaron al frijol durante el tiempo que duró el experimento, las principales incidencias se muestran en la tabla No 3.

Tabla No 3: Control de plagas.

Organismo Causal	Método de muestreo	Índice para la señal
<i>Bemisia tabaci</i>	Se realizará la primera observación a los 7 días de germinadas las semillas. Se hizo el conteo de moscas en diagonal en zigzag. Tomando 20 plantas en 5 puntos para muestra de 100.	2 moscas/planta en 1 ha.
Crisomélidos	Inicio de muestreos con primeras hojas Trifoliadas. Observación directa se anotan los crisomélidos/ planta en un muestreo de 20 plantas en 5 puntos para un total de 100.	Conteo directo: 3 insectos/ planta.

Muestreo de Roya (*Uromyces phaseoli*): Se evaluó en las mismas 100 plantas que se utilizaron para el estudio de *Bemisia tabaci* y los Crisomélidos observándose afectaciones ligeras durante todo el experimento, siendo necesario la utilización de un sistema de control químico preventivo.

Características del producto utilizado según (Mena 2000):

- Nombre comercial del producto: Methyl Parathión CE 50.
- Aspecto Exterior: Líquido, emulsión concentrada de color ámbar.
- Modo de envase: En bidones de 10 a 20 litros y bidón metálico de 200 L.
- Uso: En aspersión contra larvas de Lepidópteros, Chinchas y Tagosodes.

Características técnicas:

- Methyl Parathion..... 50.0 % P/P
- Emulsificantes y aditivos.....11.0 % P/P
- Solventes hasta.....100.0 % P/P
- Contenido de agua.....Max 0,3 %

El precio de comercialización es de: 3250,79 MN x kL

Esta sustancia es extremadamente toxica en humanos e inflamable por lo que fue necesario la utilización como medios de protección de guantes y botas de goma, espejuelos y pañuelo (para proteger las vías respiratorias).

#### ➤ **Control de arvenses**

Con cultivadores de tracción animal y azada cada 15 días.

#### ➤ **Cosecha**

Se realizó de forma manual, cuando las vainas se encontraban en óptima condiciones para ser cosechada.

### **3.3 Indicadores evaluados**

Se tomaron muestras en cada parcela de 20 plantas al azar, en los dos surcos centrales, diez en cada uno de ellos, dejando el efecto de borde, a estas se le determinó:

#### ➤ **Características morfológicas en la floración**

Altura de la planta.

Número de hojas.

Diámetro del tallo.

### ➤ Componentes del rendimiento

Número de vainas por plantas.

Número de granos por vainas.

Peso de 100 granos (g).

Rendimiento Agrícola: Con el peso de 100 granos obtenidos de las 20 plantas de cada parcela y teniendo en cuenta el marco de plantación utilizado se determinó el rendimiento por hectárea.

Para medir los indicadores evaluados se utilizaron los siguientes instrumentos de medición: Cinta métrica, Pie de rey y una balanza digital marca PS -5 de 5 kg con un grado de error de 0.005.

### 3.4. Procesamiento de datos

Todos los datos obtenidos en las evaluaciones fueron procesados mediante el paquete estadístico INFOSTAT, donde se realizaron análisis de varianza de clasificación doble y comparaciones de medias en los casos que correspondían, utilizando la prueba de Tuckey para  $p= 0.05$  % de significación.

### 3.5 Valoración económica

Para realizar la valoración económica, se tuvo en cuenta el rendimiento agrícola, el precio de venta, se consideraron los gastos incurridos en el proceso productivo y se determinaron los ingresos por ventas, restándole el costo de producción, para obtener las utilidades. Se utilizó la fórmula  $U = I - G$

Donde

U= Utilidad

I= Ingresos

G= Gastos incurridos

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones climáticas durante el desarrollo del experimento no fueron un factor limitante, las temperaturas tuvieron valores que no afectan este cultivo y a pesar de que las precipitaciones no fueron significativas, la humedad de las plantas se garantizó mediante el riego por aniego.

Numerosos autores plantean que el frijol se desarrolla bien con temperaturas de 15-27 °C y que es capaz de soportar por cortos periodos 40 °C (Write e Izquierdo, 1991; Burin *et al*, 1991).

De modo general, los resultados investigativos del frijol rojo en condiciones edafoclimáticas de la CCS. José Rodríguez López” en el municipio Majibacoa, demostraron la posibilidad de lograr mejores rendimientos y reafirmar la hipótesis propuesta. En todas las mediciones realizadas, durante todo el ciclo del cultivo se aprecia incrementos, en el comportamiento de los indicadores evaluados donde se aplicó FitoMas-E.

Tabla No. 4: Características morfológicas

Tratamientos	Inicio de la floración (días)	Formación de vainas (días)	Madurez fisiológica (días)	Madurez de la cosecha (días)
Testigo	35	40	60	80
N, P, K	32	37	55	75



FitoMas E	30	35	53	73
FitoMas E + 50 % N,P,K	29	34	50	70

Las fases de desarrollo del cultivar “Nicaragua Rojo” durante el tratamiento 1 coincide con la desarrollada por Pérez, (2010) en la Finca: “El Nim” perteneciente a la CCSF “Valle de Dumañuecos” del municipio Manatí, en cambio en los otros tratamientos, el ciclo del cultivo disminuyó, siendo más corto en el tratamiento 4, seguido por el 3 y el 2 respectivamente.

En todas las mediciones realizadas, durante todo el ciclo del cultivo se aprecia incrementos, en el comportamiento de indicadores evaluados donde se aplico FitoMas-E.

Tabla No. 5: Número de hojas.

Tratamientos	Número de hojas (días)		
	15	30	45
Testigo	4,29 a	8.42 a	20,13 a
N, P, K	4.36 a	10,63 b	26,04 b
FitoMas E	4.35 a	12,24 c	28,93 c
FitoMas E + 50 % N,P,K	4.30 a	16,90 d	34,56 d
C. V (%)	4,29	2,21	1,44
E. S	0,0345	0,0707	0,1560

Letras distintas indican diferencias significativas Tuckey para  $p= 0.05 \%$

En cuanto a números de hojas en los primeros 15 días no existen variaciones significativas en ninguno de los tratamientos, a los 30 y 45 días los mejores tratamientos fueron el 4 con 16,90 y 34,56, seguido por el 3 con 12,24 y 28,93 existiendo diferencias significativas.

Los resultados obtenidos coinciden con los de Torres (2009) en los primeros 15 días en todos los tratamientos y quedan por encima a los 30 y 45 días en el tratamiento 4, en los otros quedan por debajo, en cambio en la evaluación realizada a este cultivar por Pérez (2010) el número de hojas es menor en todos los tratamientos

Los resultados obtenidos corroboran lo planteado por Faustino (2006), en el pimiento, que mostró mejores resultados cuando fueron tratados con FitoMas E en todos los indicadores de crecimiento vegetativo, similares resultados obtuvo Hernández (2007) en cultivo de la malanga.

Tabla No 6: Diámetro del tallo

Tratamientos	Diámetro del tallo (días)		
	15	30	45
Testigo	2,65 a	3,85 a	5,69 a
N, P, K	2,66 a	4,10 b	5,95 b
FitoMas E	2,73 a	4,45 c	6,14 c
FitoMas E + 50 % N,P,K	2,73 a	5,21 d	6,54 d
C. V (%)	4,43	1,23	0,93
E. S	0,0142	0,0029	0,0032

Letras distintas indican diferencias significativas Tuckey para  $p= 0.05 \%$

En el diámetro del tallo no existen variaciones significativas en ninguno de los tratamientos en los primeros 15 días, en cambio en los 30 y 45 días la diferencia es significativa entre los cuatro tratamientos, destacándose el 4 con mejores resultados con 5,21 y 6,54, seguido por el 3 con 4,45 y 6,14

Los resultados obtenidos en el tratamiento 4 son mayores que la evaluación realizada por Pérez (2010).

Los resultados que refleja la tabla corroboran los obtenidos por López *et al* (2007), en el cultivo del tomate (*Lycopersicum sculentus*) que demuestran que todos los tratamientos con FitoMas E fueron mejores y significativamente diferentes del testigo en todos los parámetros de crecimiento (altura de la planta, numero de hojas, largo de las hojas, etc.) y se incrementan a medida que crece la dosis de FitoMas.

López y Vera (2003), en el Pepino (*Cucumis sativa* cv,) ponen de manifiesto que FitoMas E actúa positivamente en cualquier dosis que el área foliar crece 11 %, el largo de la guía o tallo crece desde un 43 hasta un 52 %, valores estos con diferencias significativas con respecto al testigo.

Tabla No. 7: Altura de la planta.

Tratamiento	Altura de la planta (días)		
	15	30	45
Testigo	11,29 a	24,77 a	32,65 a
N, P, K	11,24 a	25,13 a	33,81 b
FitoMas E	11,36 a	25,59 b	34,18 b
FitoMas E + 50 % N,P,K	11,07 a	26,71 c	36,81 c
C V (%)	1,51	0,71	0,68
E S	0,0288	0,0333	0,0550

Letras distintas indican diferencias significativas Tuckey para  $p= 0.05$  %

En altura de la planta a los 15 días no existen variaciones significativas en ninguno de los tratamientos, a los 30 y 45 días se mantiene con los mejores resultados el tratamiento 4, y le sigue el 3 con FitoMas E. A los 30 días los tratamientos 1 y 2 no tuvieron diferencias significativas.

Los resultados en cuanto a la altura de las plantas, a los 15 y 45 días son superiores en los cuatro tratamientos que los obtenidos por Torres (2009), en cambio a los 30 días el tratamiento 1 y 2 fueron ligeramente inferiores. En la investigación realizada por Pérez (2010) los resultados fueron inferiores a los 15 y 30 días y superiores a los 45.

#### 4.1 Rendimiento agrícola y sus componentes.

Tabla No. 8 Vainas y granos por plantas

Tratamiento	Vainas por plantas	Granos por vainas
Testigo	7,46 a	3,49 a
N, P, K	8,59 b	4,04 b
FitoMas E	10,63 c	4,20 bc
FitoMas E + 50 % N,P,K	12,52 d	4,35 c
C. V (%)	2,31	1,98
E. S	0,050	0,0063

Letras distintas indican diferencias significativas Tuckey para  $p= 0.05 \%$

En las vainas por planta se obtuvieron mejores resultados en los tratamientos 3 y 4, existiendo diferencia significativa con el resto de los tratamientos, lo que coincide con los resultados de Torres (2009) y Pérez (2010) en condiciones edafoclimáticas similares.

En los granos por vainas los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos 3 y 4 con 4,20 y 4,35, seguido por el 2 y el 1 con 4,04 y 3,49 respectivamente. Rodríguez (2006) y Torres (2009), al estudiar 15 y 11 cultivares de frijoles rojos en el municipio Majibacoa en siembra tardía y óptima reporta valores de 4.14 a 5.80 y 3.10 a 5.92 granos por vaina.

En el experimento realizado por Marrero (2011) en 5 líneas de frijol colorado obtuvo resultados entre 3,5 y 6,8 granos por vainas y Expósito (2009) en tres variedades de frijol en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo entre 3 y 5,3.

Según Socorro (1989), la vaina contiene un número variable de semillas; generalmente varía entre 3 y 9, aunque lo normal es de 5 a 7 semillas por vainas. Por la forma del perfil, la vaina puede ser recta, arqueada o recurvada, puede terminar en una fina prolongación en forma arqueada o recta.

Este parámetro tiene una gran relación con el número de granos por vainas que es un indicador muy importante desde el punto de vista agrícola (Viñales *et al*, 2002 y Ponce *et al*, 2003).

Para aumentar el rendimiento agrícola del frijol es indispensable el aumento del número de vainas por plantas y el número de granos por vainas, debido a que en la misma variedad la diferencia entre el peso de los granos en diferentes tratamientos no es muy significativa.

Tabla No. 9 Rendimientos agrícola.

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso de 100 granos (g)</b>	<b>Rendimiento ( t.ha<sup>-1</sup>)</b>
Testigo	20,27 a	0,75 a
N, P, K	21,54 b	1,07 b
FitoMas E	22,14 c	1,41 c
FitoMas E + 50 % N,P,K	22,31 c	1,73 d
C. V (%)	0,99	3,78

E S	0,0452	0,0022
-----	--------	--------

Letras distintas indican diferencias significativas Tuckey para  $p=0.05\%$

En el peso de 100 granos el mayor resultado lo obtuvo el tratamiento 4, seguido por el 3, los que superan a los tratamientos 1 y 2 respectivamente. Marrero (2011) obtuvo resultados superiores entre 24 y 37 g en las 5 líneas de frijol colorado investigados y Expósito (2009) en tres cultivares en un suelo Ferralítico Pardo Rojizo obtuvo resultados entre 16,28 y 19,46.

Los mejores rendimientos agrícolas se obtuvieron en el tratamiento 4 con  $1.73 \text{ t.ha}^{-1}$  con una diferencia significativa con el resto de los tratamientos, seguido del tratamiento 3 y 2 en los que se alcanzó  $1,41 \text{ t.ha}^{-1}$  y  $1,07 \text{ t.ha}^{-1}$ , muy superior al testigo que solo alcanzó  $0,75 \text{ t.ha}^{-1}$  debido a que esta sustancia ayuda a las plantas a superar los efectos negativos del estrés por salinidad y sequía.

En el experimento realizado por Espinosa (2010) utilizando diferentes dosis de FitoMas E en el frijol se observa un incremento en los valores del rendimiento en todos los tratamientos evaluados en comparación con el testigo.

Los resultados obtenidos corroboran lo planteado por Yumar (2007), que estudió el efecto del FitoMas E, en el maíz (*Zea mays*), y reporta un rendimiento de  $7.19 \text{ t.ha}^{-1}$  de grano seco a los 120 días. De igual forma Terán, Romero y Peña (2008), en ensayos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) con FitoMas E obtuvo un incremento del 26 % del rendimiento respecto al testigo. Borges (2005) obtuvo con la aplicación FitoMas un incremento significativo del rendimiento del frijol común en un 46 %.

Espinosa (2010), en un experimento realizado en el Municipio Amancio Rodríguez, en La CCS Mártires de Pino 3 en el que utilizó FitoMas E, el diámetro del tallo, número de hojas por planta, cantidad vainas por plantas, cantidad de granos por vainas, peso de 100 granos y rendimiento de  $\text{t.ha}^{-1}$ , fueron superiores que en los tratamientos donde se utilizó fertilizantes químicos.

## 4.2. Comportamiento ante plagas y enfermedades

En todas las evaluaciones realizadas se detectó la presencia de plagas y enfermedades entre las que se destacan:

La presencia de los Crisomélidos (*Driabotica balteata* y *Andrector ruficornis*) tuvo menor importancia en el frijol que las moscas blancas. Apareciendo a los 9 y 10 ddg., afectando a todos los cultivares. Sus daños mayores fueron en el estado de plántula.

Se aplicó de forma foliar el insecticida Paration-metilo con una dosis de 0,5 L.ha<sup>-1</sup> a los 15 días de germinado de forma preventiva, por que se observaron síntomas ligeros del ataque de Crisomélidos y *Bemisia tabaci*.

La mayor significación económica en el país, se atribuye a su alta eficiencia en la transmisión de un geminivirus que produce la enfermedad conocida como mosaico del frijol (BGMV). Las pérdidas totales ocasionadas por el complejo mosca blanca–geminivirus ascendieron a 2 137.8 ha demolidas en 1990 (Vázquez *et al*, 1995).

A partir de la fructificación de las plantas aparecieron síntomas ligeros de la roya, común en este cultivo, pero no ocasionó daños significativos.

La roya afecta principalmente las hojas de la planta de frijol, pero también las vainas y los tallos. En cultivares susceptibles puede ocasionar defoliación con reducción de ramas y granos (Sandoval, 1993).

Resultados similares obtuvieron Rodríguez (2006), al evaluar 15 variedades de frijol rojo en época óptima y Torres (2009) en el Municipio Majibacoa.

## 4.3 Valoración económica.

Tabla No10: Valoración económica

Tratamiento	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	Gastos Totales (\$)	Ingresos (\$)	Utilidad (\$)
Testigo	0,75	26,76	35,32	8,56

N, P, K	1,07	29,34	48,70	19,36
FitoMas E	1,41	27,17	66,71	39,54
FitoMas E + 50% N,P,K	1,73	29,46	81,10	51,64
Total		112,73	231,83	119,10

Letras distintas indican diferencias significativas Tuckey para  $p= 0.05 \%$

En la Tabla 10 se puede apreciar el comportamiento de los diferentes indicadores económicos, en todos los tratamientos evaluados se obtuvieron utilidades superiores al testigo, la cual fue mayor en el tratamiento 4, seguido por el 3.

Los tratamientos 2 y 4 donde se utiliza el abono compuesto (NPK) presentan un ligero incremento en los gastos totales, esto se debe a que tienen un mayor costo por peso, producto al costo de los fertilizantes utilizados, corroborando lo planteado por Espinosa (2010).

Para la evaluación económica de los cuatro tratamientos se tuvieron en cuenta los gastos de producción y las ventas de la producción a UNA, los valores obtenidos permiten asegurar que desde el punto de vista económico es factible la realización de estas siembras, pues se pueden obtener incrementos en el ingreso por ventas



## V. CONCLUSIONES

- La aplicación de FitoMas E produjo incrementos en las variables morfofisiológicas del cultivo del frijol en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López” del municipio Majibacoa.
- Todos los tratamientos superaron al testigo obteniéndose el mejor rendimiento el tratamiento con FitoMas E + 50 % de N, P, K seguido por el tratamiento con FitoMas E.
- En todos los tratamientos evaluados se obtuvieron utilidades superiores al testigo, la cual fue mayor en el tratamiento con FitoMas E + 50 % de N, P, K, seguido por el de FitoMas E.
- Los niveles de infestación de la *Bemisia tabaci* y los Crisomélidos fueron bajos, los que demuestra un nivel de tolerancia adecuado en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López” del municipio Majibacoa.

## **VI RECOMENDACIONES**

- Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis del FitoMas E + 50 % de N, P, K en los parámetros fisiológicos y componentes del rendimiento del frijol cultivar Nicaragua Rojo en las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Rodríguez López” del municipio Majibacoa.
- Aplicar este experimento bajo condiciones edafoclimáticas similares en otras regiones y otros cultivos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, G.; Adams, W. (1992). Rasgos de la planta y estabilidad de rendimiento de cultivares de frijol en condiciones de estrés por sequía. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 27 (1): 12.
2. Acosta G., J. A. *et al.*, (1991). Mecanismos fenológicos de escape en frijol en Publicación Especial 4: 52 – 56. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 14.
3. Acosta N., M. A. (1990). Manejo integrado de la mustia hilachosa en frijol común. Ciencia Agropecuaria. 6: 141 –159.
4. Aguilera C., D. M.; J. A. 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.
5. Almekinders C. y W. de Boef. (2000). El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura de bajos insumos externos. P 5 -7.
6. Aquino P. T. (1988). Ecofisiología. En Cultura do feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da potassa e do Fosfato Piracicaba – SP. p 125.
7. Araya, C. R. Rodríguez; J. C. Molina; F. T. Ramos (1995). Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Cali. CIAT. 69 p.
8. Álvarez, G.; Feijoo, J. (1990). La humedad aprovechable residual del suelo y el rendimiento del frijol. Agro ciencia. 1(4): 145 -160.
9. Beebe *et al.* (1997) Las instituciones de asistencia Técnica y el desarrollo. Sostenible. En el Segundo Seminario Taller Internacional

sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles y Desarrollo Rural para el Trópico. Cali Colombia – En prensa CIPAV.

10. Bernal, N. *et al.*, (1997). Variedades de Caña de Azúcar. Uso y manejo. Ciudad Habana p 1-5.
11. Bernsten, R. y D. Mainville. (1999). Proyectos artesanales de producción de semilla. En Experiencia en la Producción Artesanal de Semilla de Frijol en Centro América. Taller de Producción y distribución de Semillas de Frijol en Centro América. Escuela Agrícola Panamericana / Zamorano, Honduras, 101 p.
12. Betancour, M. J. & Dávila, J. E. (2002). El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. FENALCO., Medellín. Colombia.
13. 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
14. Burdman *et al.*; (2000) Breve reseña de los de experimentos en el campo con biofertilizantes. La Habana.
15. Burin, M. E. *et al.* (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.
16. Cabral A.M. (2006): La mejora del frijol en México. Normatividad Agropecuaria. Academia Mexicana de Ciencias.
17. Castillo Pérez, T. *et al.* (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
18. Castiñeiras, L. (1992). Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis de grado Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT.
19. Castro Ruz Raúl. 2009 Discurso pronunciado por el General de Ejército, Presidente de los Consejos de Estados y de Ministros, en la clausura del IV período ordinario de sesiones de la Asamblea Nacional del Poder Popular. Palacio de las Convenciones, 20/12/2009.
20. CIAT. (1996). Cultivando Afinidades. Ciencias sin fronteras. Cali Colombia

21. CIAT. (1997) Cultivando Afinidades. Nuevos mercados para un cultivo perdido. Cali. Colombia. p 11.
22. CIAT. (2001). Soluciones que cruzan fronteras. Frijol mejorado para África y América Latina En: [http //www.ciat.cgiar.org/about\\_ciat/acerca/frijol.htm](http://www.ciat.cgiar.org/about_ciat/acerca/frijol.htm).
23. Chailloux, M.; Fernández.; Faure, B.; Caballero, R. (2006). Producción de frijol en Cuba. Situación actual y perspectiva inmediata. Agronomía Mesoamericana, vol.7, no.2, p.98-107.
24. Chrispeel, M. J., & Savada, D. E. (2003). Plants Genes and crop Biotechnology. Jones and Bartlett publishers, inc, USA.
25. Crespo Mesa, A. (1995). Comportamiento de los residuos de Atrazina y Diuron sobre las variedades de frijol Ica Pijao y CC 25-9 en suelo Ferralítico Rojo. Centro Agrícola. 22 (2): 32-38.
26. Debouck, G.; Hidalgo, R. (1985). Morfología de la planta de frijol común. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT. p. 7-43.
27. Díaz, F. (1990). Crecimiento de la vaina y semillas del frijol. Turrialba vol. 40(4): 553 -561.
28. Díaz V. L.; G. F. López A. (1987). Evaluación de la resistencia genética de variedades y líneas de frijol a la Antracnosis. Chapingo. Vol 11(54 – 55): 28 –32.
29. Duarte, C. (1990). Resistencia del Frijol a las condiciones de sobre - humedecimiento en un suelo Hidromórfico Gley Amarillo. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Riego y Drenaje. 13 (2) 19 –25.
30. Duran G. 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.
31. Dyer, J. M.; A. S. Razvi. (1992). Evaluación de riesgos del compost de desechos sólidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Vol. 12 (1).
32. Espinosa, L, P (2010) Evaluación de tres dosis de FitoMas E en el cultivo del frijol. Tesis en opción al título de ingeniero.
33. Expósito, M, A (2009).Evaluación del comportamiento agroproductivo de tres cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en un suelo Fersialítico pardo rojizo de la UBPC Enrique Casals del municipio Jobabo. Tesis en opción al título de ingeniero

34. FAO. (2007). Desarrollo de sistemas agrícolas y conservación del suelo. Roma. FAO. 1995. Manual técnico de la fijación simbiótica del nitrógeno.
35. FAO (2008). Base de datos estadísticos. Disponible en: <http://www.fao.org>. Consultado 4/05/2009.
36. FAO, 2005. Materias orgánicas fertilizantes. Boletín de suelos No. 29. FAO, Roma. 2da impresión 394p.
37. FAO. 2010. Estadísticas sobre los cultivos, los conceptos, las definiciones y las clasificaciones en <http://www.fao.org/es/ess/rmcrops.asp>. Fecha de consulta: 26 de Diciembre del 2010.
38. FAOSTAT [en línea]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011. Disponible en Internet: <http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostat&lang=es>
39. Faure, B. (2003): Proyecto nacional mejoramiento genético de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para los factores bióticos y abióticos que limitan su producción en Cuba. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Cuba.
40. Fernández, F. (1985). Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT. P. 61-78.
41. Fervaldes, J. (2010) <http://www.buenastareas.com/ensayos/Fertilizantes-Quimicos/953708.html>
42. Figueroa, M; Torres D, M (2008). Cebolla: Bases Nutricionales de la Fertilización <http://www.fertilizando.com/articulos/Cebolla%20-%20Bases%20Nutricionales%20de%20la%20Fertilizacion.asp>.
43. Fraire, M. R.. (1979) Evaluación del programa de frijol del CECOT-CIRGOC-INIA. Documento interno. p.12. Veracruz. México.
44. Fundora, O; Arzola, N; Machado, J (2009) Agro Química. Editorial Félix Varela. La Habana p 60-62
45. Gallardo, A.; Paredes, M. (1991). Efecto de la frecuencia de riego sobre frijol. Agricultura Técnica. 50(4) 364 –378.
46. García, A. (2003). Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. Posibilidad. XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA, Dallas, Texas, EE. UU. 45 p.

47. García, A., Mañalich, I.; Pico, N., Quiñones, N. (1997). La sustitución de importaciones de alimentos: una necesidad impostergable (primera parte), Investigación económica, vol. 3, no. 1.
48. García, E., Hernández, B., Herrera, P., Fernández, A., Permuy, N., Santos, F. (2005). Recomendaciones para la producción del cultivo del frijol común. Proyecto TCP/Cuba/2902(A). Apoyo a la producción de granos básicos, proyecto piloto en el marco del programa especial de seguridad alimentaria.
49. Geneflow, (1998). Una publicación sobre los recursos fitogenéticos de la tierra. IPGRI.
50. Graf, W. *et al.* (1991). Ensayos de adaptación varietal en fincas. African Workshop 5: 193 -197. En: CIAT: Resúmenes sobre Frijol. Vol. 16(3): 3.
51. Henríquez G, R.; E. Prophete; C. Orellana. (1995). Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali. CIAT. Colombia. 98 p.
52. Hernández, Carlos A. (1997). Control integrado de la pudrición del pie causada por *Sclerotium rolfsii* Sacc. En frijol y girasol. Centro Agrícola. Vol. 24 (1): 21
53. IAPAR. (1992). 20 Años cultivares para o Paraná. Instituto Agronômico do Paraná. Londrina. Paraná.
54. Irañeta, M.; R. Rodríguez. (1983). Aegrotecnia del frijol en IV Curso Intensivo de Postgrado del frijol. La Habana. MINAGRI.
55. Jiménez, G, E.; E. N. Merritt. (1986). Los virus del frijol en las áreas agrícolas de Somora. Folleto Técnico 2. México.
56. Koenig, R. & Gepts. P. (1989). Allozyme diversity in wild *Phaseolus vulgaris*: further evidence for two major centers of genetic diversity. Theor appl Genet. 78:809-817.
57. Kohaschi -shibata, J. (1990). Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su relación con el rendimiento. Centro de Botánica Colegio de posgraduados. Chapingo. Montecillo.
58. Khade, V. N. *et al.* (1992). Respuestas del Frijol al riego en etapas críticas del crecimiento. En CIAT: Resúmenes sobre frijol. Vol. 12 (1). p. 15.
59. Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. (1992). Patrones del sistema radical en frijol común. En CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 11.

60. Marrero R. I (2011). Comportamiento productivo de cultivares de frijol colorado (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas de la zona sur del municipio Menéndez. Trabajo de tesis
61. Martín, Lucy., Ríos, H., Ortiz. (2006). Fitomejoramiento Participativo: ¿Quién enseña a Quién? MES-Cuba p-15
62. Martínez, E. G, Barrios, G. S., Rovesti, L, Santos, R. P. (2005). Manejo Integrado de Plagas. Manual práctico. Proyecto “Biopreparados” p187-205
63. Mena, M, Q (2000). Productos Agroquímicos Catálogo 2002 Técnico y Profesional. ECSAQ-MINAZ.Cuba p-15,17,20
64. Menéndez S. M. C.; E; Román P. M y Zallocchi B. M. M (1998). *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), estudio de poblaciones silvestres Argentinas. Agrociencia. Vol. 32(2): 131-138.
65. MINAG. (1996). MANUAL Practico PARA la Producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L. en Cuba PROFRIJOL-MINAG Cuba. 39p.
66. Montero, M. R. (2008). FitoMas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICDCA)
67. Morales A., F. y Mosquera F., A. (2010). Estudio comparativo de nueve variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en siembras de enero. Trabajo de Curso. Fac. C. Agrop., Universidad Central de las Villas, Santa Clara, 28p.
68. Morales, F. J. (2000): El mosaico dorado y otras enfermedades del frijol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en América Latina. Centro Internacional de la Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia.
69. Muñoz Villalonga, J.A /et al. (1990). El uso de estiércol como mejorador de algunas propiedades del suelo arcilloso de la comarca Lagunera. Agrociencia. 1(4)127-141.
70. León, I; Faure, B; Rodríguez, O; Benítez, R., Suárez, Y; Rodríguez, R. (2008): Selección de nuevas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) frente a las principales enfermedades del cultivo en Cuba. *Fitosanidad* 12(1):27-31.
71. Li, P.H. et al. (1992). Uso del potencial de adaptación del Frijol a la temperatura como criterio de selección en ambientes cálidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1)



72. López, M., Fernández, F., Schoonhonen, A. (1985). Frijol: Investigación y Producción. Referencias de los cursos de frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical.
73. López, r. *et al.* (2005) Comportamiento de la habichuela con diferentes dosis de FitoMas E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.p 44.
74. López, r. *et al.* (2003) Monografía FitoMas. s/p. Guantánamo. Cuba.p 45.
75. López, r. y lovaina, J. (2005) Comportamiento de plantas hortícola con diferentes dosis de FitoMas E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Centro Universitario Guantánamo.
76. ONE (2009): Siembra y superficie existente sembrada de frijol. Dirección de Agropecuario. República de Cuba, 21 p.
77. Ospina, F. (1981). Morfología de la planta de frijol común (*P. vulgaris* L.). Cali. CIAT. Colombia. 50 p.
78. Pacheco Espinoza, P. J.y L. M. Serrano Covarrubias. (1992). Seleccción de genotipos de frijol por resistencia horizontal a la conchuela *Epilachna varivesti* Mulsant. Coleóptera Coccinellidae. Chapingo vol. 16(77): 18-21.
79. Paredes, L.O.; Guevara, F.L.; Bello, L.A. (2006). Los alimentos mágicos de las culturas mesoamericanas, Fondo de Cultura Económica, 205 p.
80. Pérez L. V. (2010). Evaluación de cuatro cultivares y tres líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en las condiciones climáticas del municipio Manatí. Trabajo de diploma.
81. Piñeiro, C., Baeta, J.P, Pereira, A. M , Dominguez, H., Ricardo,C. p.p. (2007). Mineral elements correlations in a Portuguese germplasm collection of *Phaseolus vulgaris*. Integrating Legume Biology for Sustainable A gricultura. 6 th European Conference on Grain Legumes. 12-16 noviembre 2007, Lisboa, Portugal, p. 125-126
82. Quintero, E. (2000). Monografía. Manejo agrotécnico del frijol ( *P. vulgaris*) en Cuba. UCLV. Cuba.
83. Ramírez, R. *et al.* (1998). Control de *Sclerotium ralfssii* Sacc con fungicidas y humus. Revista Facultad de Agronomía (Luz). 15(6): 534 - 544.
84. Ríos, H. Soleri, D.; Cleveland, D. (2003) Farmer participation and access to agricultural biodiversity. Responses to plant breeding

- limitation in Cuba. En: CIP-UPWARD. Conservation and sustainable use of agricultural biodiversity: A source book. International Potato Center-Users' perspectives with agricultural research and devepment, Los Baños, Laguna, Filipinas. P. 382-387.
85. Ríos B., M. J. (1992). Mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.
  86. Rodrigo M, Paula. A. (2000). Caracterización morfoagronómica y bioquímica de germoplasma de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Doctorado. Universidad de Santiago de Compostela, 251 p.
  87. Rodríguez, Y. (2006) evaluación de 15 cultivares de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa (en opción al título de ingeniero agrónomo)...Centro universitario de Las Tunas.
  88. Rojas Bolaños, J. R. et al. (1990). Validación de un modelo de predicción para rendimiento de grano de frijol. Agrociencia. México. 1 (4): 8 -24.
  89. Rosas, Juan Carlos. et al (1999). Metodologías participativas para el mejoramiento in situ del frijol común. En: Simposio Internacional y Talleres sobre Fitomejoramiento participativo en América Latina y el Caribe. Intercambio experiencia (1999 Agosto 31 - Sep.: Quito).
  90. Salguero, V.; J. M. Marcia; G. Gonzales, (1995). Manejo integrado de plagas en frijol. Cali. 141p.
  91. Samadi, A.; Sepaskhah. L. (1991). Efectos del riego por surcos alternos en el rendimiento y la eficiencia del uso del agua en frijol. Agriculture Research 3(2): 95-115. Irán.
  92. Sánchez. G. E., Chaveco, O., Permuy, N. (1999). EL cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L). Grupo de granos. ETIAH.
  93. Sánchez Anguiano, J. H.; M. Cárdenas Alonso. (1998). Etiología y daños de las pudriciones radicales del frijol en el estado de Durango. Chapingo vol. 12 (58-59): 43 -49.
  94. Santacruz Varela, A.; et al. (1997). Germinación de las semillas de maíz, frijol, cacahuete y ajonjolí almacenados en diferentes ambientes y tipos de envases. Agrociencia. Vol. 31(2): 177-186.
  95. Schener, F. F. y H. R. Bartz. (1992). Abonamiento del Frijol con estiércol de Aves, Nitrógeno, Fósforo y Potasio. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol 12 (1): 11.

96. Schoonhoven Van. Aart. (1990). Problemas de producción. CIAT. Cali. 224 p
97. Schoonhoven, A.; Voysest, O. (1991). Common Beans: Research for crop Improvement. C.A.B. Schoonhoven, A & Voysest, O. (Eds.), Int. Wallingford, U. K. & CIAT, Cali, Colombia.
98. Shahutu, A. (1992). Resultados de la investigación sobre Frijol en Ruanda. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 17.
99. Singh, S.P. 1999. Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds). Common bean improvement in the twenty -first century. Kluwer Academic Publishers. Pp1-24.
100. Socorro, M. A., Martín, D. S. (1989). Frijol. En M. A Socorro, D. S. Martín. (Eds.). Granos. (pp.1-53). Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
101. Sthapit, B. R. y D. Jarvis. (2000). Fitomejoramiento participativo y conservación en finca. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos. p 39- 41.
102. TABACUBA (2004). Instructivo Técnico del cultivo del frijol
103. Thuang, M. D. T y L. F Cunha. (1992). Efecto de la inundación temporal en el frijol. En: CIAT: Resúmenes sobre frijol. Vol 17(2) 4
104. Torres J.M (2009). Evaluación de cinco cultivares de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) en la CSS “José Rodríguez López del Municipio Majibacoa. Trabajo de Diploma
105. Vass, J. y W. Graf (1991). Investigación en fincas en Los Grandes Lagos en África. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. Vol. 16(3): 56.
106. Vázquez, L. Gómez, Olimpia y Mateo, Amelia. Informe de la problemática Mosca blanca-geminivirus en Cuba. IV Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus. Honduras. 16-18 octubre de 1995. 12 pp.
107. Voysest, O. (1985). Mejoramiento del frijol por introducción y selección / O. Voysest / En: frijol : Investigación y producción. Cali. CIAT: p. 82-106.
108. Weiss Vilhordo, B.; M. E. Burin y V. H. Handolfi (1988). Morfologia en cultura do Feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Asociacao Brasileira para pesquisa do potassa e do fosfato. Piracicaba. Sp.
109. Wojciechwski, M.F., Mahn, J., Jones, B. (2006). Fabáceo. Legumes. Versión 14 June 06

110. Write, Jeffrey W. (1985). Conceptos básicos de Fisiología del frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT.
111. Write, J.; Izquierdo, J. (1991). Frijol: fisiología del potencial de rendimiento y tolerancia al estrés. Cali. CIAT. P 2.
112. Yontes, C. (1991). Respuesta del frijol al estrés hídrico. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Cali. 16 (1): 15.
113. Yumar, J.(2007) Efecto de tres dosis de FitoMas-E en el cultivo de pimiento y maíz. Informe al proyecto ICIDCA.
114. Zimmermann, M.; de O, J. (1988). Cultivo do Feijoeiro. Factores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. Piracicaba – SP.
115. Zimmermann, M.; de O, J. (1990). Cultivo do Feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Agrociencia. vol II(4). Montecillo.