

**FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS**

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

Título: Comportamiento con la aplicación del FitoMás-E y estiércol vacuno en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad BAT-304, en la finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”

Autor: Rachel Villanueva Rodríguez

Tutor: Ms.C.Yuraisy García Naún

Holguín, 2022

Pensamiento

(...) la agricultura es lo que alimenta al hombre, es la que no solo alimenta, sino que viste y calza al hombre (...)

Fidel Castro Rúz.

Agradecimientos:

A Dios primeramente por haberme permitido llegar hasta acá, porque sin él nada de esto hubiera sido posible.

A mi querida madre, por su apoyo con sus constantes oraciones siempre que lo he necesitado

A mis seres queridos que me han apoyado aún en medio de las dificultades para que continúe adelante.

A Ms.C. Yuraisys García Naún. Tutora de mi proyecto.

A mis profesores por sus conocimientos brindados.

Al presidente de la CCS José Martí.

RESUMEN

La investigación se desarrolló durante los meses de diciembre a febrero del 2022 en finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”, sobre un suelo Pardo con Carbonatos. Se evaluó el comportamiento productivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.) variedad BAT-304 mediante la aplicación de bioestimulante FitoMas-E y estiércol vacuno en las condiciones edafoclimáticas, al tener en cuenta, la situación actual de la producción de frijol, las indicaciones dictadas por el Ministerio de la Agricultura y el MINAZ encaminada a lograr altos rendimientos por hectárea. El diseño empleado fue un bloque al azar con 4 tratamientos y 3 réplicas. Para su realización se utilizaron métodos teóricos, empíricos y procedimientos estadísticos. En el mismo se evaluó el rendimiento alcanzado. Para el resultado se tuvo en cuenta aspectos básicos como los siguientes indicadores: germinación, altura de las plantas, número de flores por planta, número de vainas por planta, número de granos por planta, peso de 100 granos (g), y rendimientos en (ton ha^{-1}). Los tratamientos de mejores resultados son el T-1 compuesto por una mezcla de abono orgánico más FitoMas-E y el T-3, FitoMás-E. Mostrando la variedad seleccionada resultados económicos satisfactorios.

ABSTRACT

The research was carried out during the months of December to February 2022 on a farm belonging to the CCS "José Martí" of the "Gibara" municipality, on a Brown soil with Carbonates. The productive behavior of the common bean (*Phaseolus vulgaris*L.) variety BAT-304 was evaluated by applying the biostimulant FitoMas-E and cattle manure under edaphoclimatic conditions, taking into account the current situation of bean production, the indications dictated by the Ministry of Agriculture and MINAZ aimed at achieving high yields per hectare. The design used was a randomized block with 4 treatments and 3 replications. For its realization, theoretical and empirical methods and statistical procedures were used. In it, the performance achieved was evaluated. For the result, basic aspects such as the following indicators were taken into account: germination, plant height, number of flowers per plant, number of pods per plant, number of grains per plant, weight of 100 grains (g), and yields in (ton ha⁻¹). The treatments with the best results are T-1, made up of a mixture of organic fertilizer plus FitoMas-E, and T-3, FitoMás-E. Showing the selected variety satisfactory economic results.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Características generales del cultivo del maíz.	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Ubicación taxonómica y características botánicas. .	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Importancia del cultivo del maíz.	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Características morfológicas del maíz.....	¡Error! Marcador no definido.
1.5 Características de la variedad Gibara	¡Error! Marcador no definido.
1.6 Labores culturales del cultivo del maíz.....	¡Error! Marcador no definido.
1.7 Exigencias climáticas.	¡Error! Marcador no definido.
1.8 Caracterización de la agricultura sustentable.....	¡Error! Marcador no definido.
1.9 FitoMás	¡Error! Marcador no definido.
1.10 Generalidades sobre el FitoMás E.	¡Error! Marcador no definido.
1.11 Modo de acción.....	¡Error! Marcador no definido.
1.12 Momento y técnica de aplicación.	¡Error! Marcador no definido.
1.13 Empleo de la lombricultura para la producción de abono orgánico	¡Error! Marcador no definido.
	Marcador no definido.
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1. Caracterización de la localización del ensayo.	27
2.2. Suelo	27
2.3. Manejo del cultivo.....	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	30
CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.
BIBLIOGRAFÍA.....	
ANEXOS.....	

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) es uno de los más utilizados para el consumo, y forma parte de la dieta de los habitantes del continente americano desde tiempos anteriores a la conquista, especialmente en la zona de Mesoamérica (Muñoz, 2012). Es entre las leguminosas de granos alimenticios una de las especies más importantes para el consumo humano. Su producción abarca áreas diversas, siendo América Latina la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región específicamente del sur de México, Bolivia y Perú, donde se encuentran incluso formas silvestres que se cruzan sin dificultad con especies cultivadas (Voyses, 2000).

Su producción juega un importante papel para suplir parte de los alimentos requeridos por el hombre por su reconocida influencia en el balance nutricional de las dietas (Vázquez *et al.*, 2014). Su valor alimenticio (proteínas, aminoácidos esenciales, hierro, etc.) y es un producto que puede suministrar alimentos por largos períodos de tiempo, ya que es posible almacenarlo sin muchas dificultades. Es la más importante entre las especies de este género, pues su cultivo ocupa más del 85 % de la superficie sembrada de todas las especies de *Phaseolus* en el mundo (Celis *et al.*, 2008). Constituyendo un complemento indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sur América, el Lejano Oriente y África y en los últimos años es uno de los principales cultivos generadores de ingresos en las fincas de Cuba (Alonso, 2011).

En el Caribe es básico en la dieta de países como Cuba y Haití (Rodríguez *et al.*, 2009), que, junto al arroz, constituye un plato cotidiano en la dieta de nuestro pueblo. El país dispone de más de 20 variedades mejoradas y seleccionadas, así como una amplia experiencia que posibilita acometer y sistematizar elevadas cifras de tierra en este cultivo (Mosquera *et al.*, 2005).

Por otra parte, la esfera agroalimentaria ha pasado a jugar un papel fundamental en la economía e indispensable socialmente para el bienestar del pueblo, la búsqueda de alternativas productivas, la rotación de cultivos, la diversificación, la capacitación de la fuerza, la utilización de métodos agroecológicos, el estudio de variedades, la obtención de semillas de calidad, entre otros, son temas fundamentales para el aumento gradual

de la suficiencia agrícola en Cuba, asegurando la producción de granos que garanticen el incremento de la producción y la gradual reducción de las importaciones, donde la producción de frijol constituye un reto a resolver. (PCC, 2012)

La utilización de biofertilizantes, microorganismos eficientes, abonos orgánicos formados por bacterias que habitan la rizosfera de los cultivos, brinda posibilidades para emplearlos como agentes estimuladores del crecimiento vegetal, de la nutrición, obteniéndose productos naturales que no afecten al medio ambiente ni al equilibrio biológico del suelo.

Actualmente; en un contexto de crisis económica internacional y altos precios de los alimentos, unido a grandes afectaciones debido a los fenómenos naturales, se hace más urgente que nunca la necesidad de poner a producir todas las tierras del país y una de las problemática se debe fundamentalmente al empobrecimiento de la fertilidad de los suelos, lasaltas temperaturas e irregularidades en las precipitaciones, así como una deficiente e inadecuada fertilización, presencia de plagas y enfermedades y deficiente calidad de la semilla, y una inadecuada aplicación de las labores agrotécnicas del cultivo del frijol.

En las provincias orientales ha sido tradicionalmente su cultivo y dentro de ella la provincia Holguín y en especial la finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”no escapan de esta problemática. Teniendo en cuenta las insuficiencias antes mencionadas y que por tal sentido se ve afectado el rendimiento de la producción de frijol, se define el siguiente **problema científico**. ¿Cuál es el comportamiento productivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), con la aplicación del bioestimulante FitoMas-E y estiércol vacuno en condiciones edafoclimáticas variedad BAT-304, en la finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”?

Hipótesis: Si se aplica el FitoMas-E y estiércol vacuno en el cultivo del Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad BAT-304, tiene efectos sobre los parámetros del rendimiento en las condiciones edafoclimáticas, en la finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”,

Objetivo general: Evaluar el comportamiento productivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.) variedad BAT-304 mediante la aplicación de bioestimulante FitoMas-E y

estiércol vacuno en las condiciones edafoclimáticas, en la finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”.

Objetivos específicos

- Determinar la respuesta productiva del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad BAT-304, con las aplicaciones de FitoMas-E y estiércol vacuno, en la finca perteneciente a la CCS “José Martí” del municipio “Gibara”,
- Valorar desde el punto de vista económico los resultados de la investigación.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Aspectos generales del cultivo del frijol

Origen y Distribución

Los estudios arqueológicos revelan que el frijol, del género *Phaseolus*, se origina en el continente americano. Al respecto se han encontrado evidencias con antigüedad de 500 a 8 mil años en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. No obstante, existe un relativo acuerdo respecto a su origen: México según Paredes et al., (2006:), aunque aún se trabaja para determinar con exactitud el origen y el proceso de domesticación que incluye a tres regiones principales: 1) sur de los Andes, que va desde el sur de Perú hasta San Luis, Argentina; 2) norte de los Andes, que comprende el occidente de Venezuela y el norte de Perú, y 3) Mesoamérica, que va desde la región de los valles, que conforman los ríos Pánuco y Santiago en México hasta el norte de Costa Rica. Según (Voyses, 2000), en México se han descubierto restos en Ocampo, Tamaulipas entre 4300 y 6000 años de antigüedad en Río Zape Durango con 1300 años y en Tehuacán, Pue con 7000 años. Así mismo se aclara que los descubrimientos consisten en plantas domesticadas, lo que sugiere que dicha domesticación pudo ocurrir desde mucho tiempo atrás.

El lugar donde se diseminaron las primeras semillas también fue hacia el sur del continente americano, sitio en el que llega a cultivarse (Voyses, 2000 y Paredes et al., 2006). En particular destacan que es posible identificar a este país como lugar de origen por encontrar prototipos de especies silvestres de los cinco grupos más cultivados: *P. vulgaris*, frijol común; *P. acutifolius*, frijol tépari; *P. lunatus*, frijol lima; *P. coccineus*, frijol escarlata; y *P. polyanthus*, frijol anual.

1.2. Importancia del cultivo

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es ampliamente consumido en todo el mundo. Se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental y meridional, y la cuarta en América (Romero et al., 2013). Además, contiene abundante fibra dietética, carbohidratos multifacéticos, vitaminas y minerales (FAO, 2014). Según las estadísticas de la FAO lo sitúa como un complemento nutricional indispensable en la dieta diaria de más de 400 millones de personas en el mundo (FAOSTA, 2015).

Diversos autores (Castellanos et al., 1997; Pérez et al., 2002; Serrano y Goñi, 2004; Salinas et al., 2005; Iniestra et al., 2005 y Herrera et al., 2005), han destacado las propiedades nutritivas que posee el frijol, de manera fundamental por su alto contenido en proteínas y en menor medida en carbohidratos. Se cultiva prácticamente en todo el mundo, reportándose su producción en 129 países de los cinco continentes. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45% de la producción mundial proviene de esta región, donde es considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina (Muñoz, 2010; Ulloa, 2011; Vázquez et al., 2014). Además de su valor alimenticio, es un producto que puede suministrar alimentos por largos períodos de tiempo, ya que es posible almacenarlo sin muchas dificultades. También tiene importancia por la economía del nitrógeno del suelo ya que la mineralización de sus residuos constituye un aporte de nitrógeno disponible (CIAT, 1985)

Es la más importante entre las especies de este género, pues su cultivo ocupa más del 85 % de la superficie sembrada de todas las especies de *Phaseolus* en el mundo (Celis et al., 2008).

En Cuba el cultivo del frijol se destaca por su importancia agrícola y social, teniendo un peso fundamental en los hábitos alimenticios de la población, tiene un gran consumo, es muy apreciado por la población, consumiéndose fundamentalmente sus granos en diversos platos, aunque algunas personas consumen las vainas tiernas.

1.3. Clasificación taxonómica

Según la clasificación asignada por Linneo (1753), en el sistema de nomenclatura binomial, el nombre completo del frijol común es *Phaseolus vulgaris* L. Taxonómicamente su clasificación es la siguiente según Valladares (2010):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Phaseolus

Especie: Phaseolus vulgaris

1.4. Descripción morfológica de la planta

Es una planta anual, de vegetación rápida. En general, el sistema radical es poco profundo, la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, en condiciones muy favorables puede alcanzar más de 1m de longitud, (Quintero, 2006).

Varios autores han descrito la planta de frijol común (Geptsetal., 2005; Vivanco etal, 2011) y coinciden en la siguiente descripción morfológica:

Raíz

El sistema radical es poco profundo está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz.

Tallo

El tallo principal es herbáceo; se desarrolla en forma de hierba voluble, es decir que el tallo crece en espiral alrededor de un soporte, o también puede ser rastrero en cuyo caso, este se extiende por el suelo y sus rizomas corren en posición horizontal, es una sucesión de nudos y entrenudos donde se insertan las hojas y los diversos complejos axilares, el tallo o eje principal es de mayor diámetro que las ramas laterales. EL tallo puede ser recto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad; pero en general, el tallo tiende a ser vertical ya sea que el frijol crezca solo o con algún soporte. Las de hábito de crecimiento indeterminado siguen creciendo durante la etapa de floración, aunque aun ritmo bien lento y las de crecimiento postrado indeterminado pueden alcanzar alturas superiores de 80 cm (Somayoa, 2010)

Hojas

Posee hojas, con folíolos enteros o a veces lobulados y también son estipeladas. Las primeras hojas verdaderas se desarrollan en el segundo nudo, son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un pecíolo y un raquis (Somayoa, 2010)

Flor

Las flores son en racimo y en general son racimos paucifloros. Son de dos tipos: simples y compuestas. Posee flores papilionáceas con 10 estambres y un ovario con un estilo largo en espiral y un estigma peludo; el estigma está situado lateralmente a lo largo del arco interno del estilo curvado, donde intercepta el polen de sus propias anteras (Somayoa, 2010)

Fruto

El fruto es una legumbre lineal, cilíndrica, polisperma, bivalva y dehiscente, de color variable con 3-12 semillas en su interior. Las semillas son reniformes o subcilíndricas, con germinación epigea o hipogea (Somayoa, 2010).

Semilla

Puede ser de varias formas redonda, arriñonada, alargada, ovalada y cilíndrica. Se compone externamente por: la testa o la segunda capa del ovulo; el hilum, que conecta la semilla con la placenta; el micrópilo, que es la abertura a través de la cual se realiza la absorción del agua. En su interior se localiza el embrión, las dos hojas primarias, el hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula. También existe una gran diversidad de colores de semillas (negro, rojo, crema, pinto, etc.) y brillo, características que suelen ser usadas como marcadores para la clasificación de cultivares y clases comerciales (Amurrioetal., 2001).

1.4.1. Características distintivas del frijol.

El frijol posee algunas características que conviene tener presentes y son las siguientes:

- Realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin, es una planta C3.
- Es principalmente autógama, aunque presenta cierto porcentaje de polinización

cruzada.

- La floración y el desarrollo de los frutos, son secuenciado o escalonado; en el frijol, la apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de 2 hasta 4 semanas, según la variedad, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración continua también ocurre a nivel de inflorescencia individual.
- El hábito de crecimiento, el cual está controlado genéticamente, puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionado con características agronómicas y fisiológicas.
- La producción de un número de botones, flores y vainas jóvenes, es mucho mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez, debido a la abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el ambiente; además por la ocurrencia de vainas que son aquellas retenidas en la planta hasta la madurez, pero no contienen ninguna semilla normal.
- Tiene la capacidad, de formar nódulos en las raíces, que le permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.
- Posee aborto de óvulos y semillas.

1.4.2. Fases del desarrollo del Frijol

Voyses (1985); Fernández (1985); Jo et al. (1992), y Henríquez et al. (1995), señalan que el desarrollo del cultivo del frijol tiene dos fases: la vegetativa y la reproductiva. La primera abarca desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la floración y la segunda se extiende desde la floración hasta la madurez de cosecha.

El ciclo biológico del frijol 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.

Fase vegetativa.

La fase vegetativa se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las cultivares de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las cultivares de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la

estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta. En los diferentes fenómenos estudiados se puede observar que la giberlina tiene siempre su actividad principal en el crecimiento del follaje, mientras que la abscisina II limita el crecimiento e induce la formación de los órganos de reserva, la misma es una sustancia inhibidora del crecimiento, se le denomina ABA (ácido abscísico), contrarresta la acción de las auxinas, las giberlinas, y las citoquininas y viceversa (Vázquez y Torres, 2001)

Fase reproductiva.

Esta fase se encuentra comprendida entre 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 (Fernández, 1985 y Chailloux, 2006).

La variedad es un elemento importante en la tendencia que tienen las plantas para la acumulación de materia seca, las características genéticas de una planta determinan cuáles son sus hábitos de crecimiento, aun cuando estos pueden ser alterados por la influencia del ambiente (Vázquez y Torres, 2001).

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 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, et al., 1995 y García, et al., 2010).

1.4.3. Caracteres del rendimiento y sus componentes.

El rendimiento del frijol está compuesto por: el número de inflorescencias (racimos) por planta, el número de vainas por racimos, el número de semillas por vaina y el peso de la semilla a su vez está 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.

Según Acosta y Pérez (2008) el aumento del rendimiento hay que buscarlo fundamentalmente mediante el aumento del número de nudos, de hojas y de los órganos reproductivos.

1.4.4. Mejoramiento genético del cultivo

El mejoramiento genético se ha reconocido como un método clave para el aumento de la productividad agrícola. Actualmente, debido al aumento general de la población y de los ingresos hay una demanda creciente para la producción de alimentos. Para muchos países la mejor opción es el incremento de la productividad agrícola, por lo que se ha enfatizado en el desarrollo y la distribución de variedades y semillas mejoradas para lograr este objetivo (Díaz *et al.*, 2005).

La búsqueda de variedades más productivas, que hagan más rentable al cultivo, la resistencia a las enfermedades, el hábito y los ciclos vegetativos que se adaptan a los diferentes sistemas para cada zona, la tolerancia a condiciones adversas del suelo, la resistencia a plagas tanto en su estado de planta como a los granos almacenados y las características comerciales de la semilla son algunos de los objetivos que priman en cualquier programa de mejoramiento, pues dependen mucho de las necesidades de la región. El mejoramiento del frijol común conduce al desarrollo de cultivares genéticamente superiores, pueden ser llevados a cabo mediante los métodos de introducción, selección e hibridación y deben establecerse de acuerdo con estos objetivos, donde haya participación de diferentes disciplinas teniendo en cuenta las facilidades y recursos disponibles (Ríos, 2003)

1.4.5. Variedades comerciales más utilizadas

En el mundo existen una gran cantidad de variedades de frijol que se distinguen por el tamaño del grano, color de la testa, forma del grano. Las preferidas en Cuba son las de color negro y de testa opaca, no obstante hay preferencias locales por determinadas variedades. En más del 70 % de las áreas que se siembran en la actualidad se emplean variedades mejoradas genéticamente (ONE, 2009).

Según el listado oficial de variedades están: BAT-832, BAT-304, Bolita-42, Bonita-11,

CIAP-24, CIAP-7247, Cuba C-25-9 B, Cuba C-25-9-C, Cuba C-25-9-N, Cuba C-25-9-R, Chévere, Delicias-364, Engañador, Guamá-23, Güira-89, Hatuey-24, Holguín-518, ICA Pijao, M-112, Milagro, Villaclareño, Tazumal, Tomeguín-93, Triunfo 70, Velasco Largo, entre otras (García *et al.*, 2008).

1.4.6. Principales 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 (Socorro y Martín, 1998).

El nitrógeno 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 %.

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:

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.

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.

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.

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).

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.

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.

Microelementos

Los microelementos, aunque son utilizados por las plantas en pequeñas cantidades, son tan fundamentales como los macroelementos, pues los efectos acumulativos de las cosechas sucesivas durante varios años pueden reducir rápidamente las cantidades limitadas que existen en los suelos.

Los microelementos de mayor peso para la planta de frijol son: el boro y el molibdeno, por su activa participación en el proceso de fijación del nitrógeno en las plantas por el rhizobium.

1.4.7. Nutrición

La nutrición vegetal consiste en la elaboración y utilización de materia rica en energía (azúcares, aceites, proteínas) a partir de los materiales absorbidos en el medio ambiente, asimilando elementos nutritivos necesarios para las distintas funciones fisiológicas de la planta como lo es el crecimiento, desarrollo y reproducción vegetal (Borrego, 2000).

1.5. Requerimientos edafoclimáticos del frijol.

1.5.1. El clima

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos, incide sobre el resto. Es una planta de clima húmedo y suave, dando las mejores producciones en climas cálidos (Infoagro, 2006).

Temperaturas: Las temperaturas bajas retardan el desarrollo de la planta, pudiendo acentuarse en las siembras tardías de diciembre y enero. Las temperaturas altas inducen el aborto de las flores, aumentan la tasa de evapotranspiración y ocasionan el marchitamiento de la planta si hay un suministro insuficiente de humedad en el suelo, la temperatura óptima está comprendida entre los 22 °C y 26 °C, cuando la temperatura pasa los 26 °C se afecta el sistema reproductivo debido al bajo poder germinativo del polen y de la escasa formación de sustancias encargadas de retener los frutos.

Cuando la temperatura oscila entre 12-15 °C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15 °C la mayoría de los frutos quedan en forma de “ganchillo”. Por encima de los 30 °C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores.

Humedad: La humedad relativa óptima del aire durante la primera fase de cultivo es del 60 al 65% y posteriormente oscila entre el 65 y el 75%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad.

Luz: Es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es la luminosidad, siempre que la humedad relativa sea adecuada.

1.5.2. Los suelos

Aunque admite una amplia gama de suelos, los más indicados son los suelos ligeros, de textura silíceo-limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En suelos fuertemente arcillosos y demasiado salinos con vegetal deficientemente, muy sensible a los encharcamientos, de forma que un riego excesivo puede ser suficiente para dañar el cultivo, queda la planta de color amarillento y achaparrada. En suelos calizos las plantas se vuelven cloróticas y achaparradas, así como poco abastecidas de nutrientes, se desarrolla bien con valores de hasta 8,5 de pH.

Es una de las especies más sensibles a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, sufriendo importantes mermas en la cosecha. No obstante, el cultivo en suelos sueltos y la aplicación del riego localizado, pueden reducir bastante este problema, aunque con ciertas limitaciones. Para conseguir estos resultados es necesario un aporte de calcio y de magnesio más elevado de lo normal, así como mantener un nivel de humedad lo más constante posible hasta los 30 días de germinado.

Plagas importantes que atacan al frijol

Las plantas de frijol recién germinadas pueden ser afectadas por larvas que cortan la plántula a nivel del suelo o por debajo del mismo, entre ellas podemos mencionar las siguientes: Gusano Alambre, Gusanos Cortadores, Gallina Ciega, Larvas de la Tortuguilla y Grillos. El daño ocasionado por estas plagas en las raíces o el talluelo no se observa sino hasta cuando ha ocurrido. En este momento es poco lo que se puede hacer. Por eso es importante tomar medidas preventivas.

La Gallina Ciega

La Gallina Ciega, *Phyllophaga* sp; ataca cultivos como maíz, frijol, arroz, caña de azúcar, hortalizas, pastos y otros; es decir, la gallina ciega es polífaga. Las larvas atacan las semillas desde que comienzan a germinar, se alimentan de las raíces y de la base de los tallos de las plantas.

La Mosca Blanca

La Mosca Blanca (*Bemisia Tabaci* Genn) pertenece a la familia: Aleyrodidae de la orden Homóptera. Es un insecto chupador de amplia distribución mundial, se considera la especie más difundida y dañina. En Honduras la Mosca Blanca se ha convertido en los últimos años en la plaga de mayor importancia económica del frijol, cuyo manejo es complejo y difícil de realizar. Tiene la habilidad de adquirir resistencia a insecticidas utilizados para su control, principalmente los órgano-fosforados y los piretroides.

Por su condición de ser muy polífaga, se encuentra hospedando en numerosas plantas cultivadas y malezas. También se adapta a diferentes ambientes climáticos desde el nivel del mar hasta altitudes de 1200 msnm.

El mayor peligro de la Mosca Blanca radica en la transmisión de ciertos virus del grupo geminivirus a cultivos de frijol, tomate, chile, pepino, ayotes, sandía, melón, tabaco, soya y otros. En frijol transmite el virus llamado “Mosaico Dorado” por los síntomas provocados en las hojas. En todos los estadíos de desarrollo de la Mosca Blanca permanece en el envés de la hoja, protegiéndose de la luz solar y de otros factores adversos. El adulto es el único que puede emigrar por medio del viento a una altura de un metro para buscar nuevas plantas, de modo que puede actuar como transmisor de virus. En los estadíos inmaduros quedan adheridos a las hojas con el estilete.

La Tortuguilla

Las Tortuguilla (*Diabrotica Balteata*), denominada también malla, vaquita. El adulto se alimenta de las hojas, flores y vainas tiernas del frijol, produciendo agujeros irregulares en las hojas y desfoliando las plantas recién germinadas, por lo que las

plantas pueden morir si esta defoliación es severa. El daño ocasionado por La Tortuguilla es crítico en los primeros 20 días. Además del daño causado a la parte vegetativa de la planta también La Tortuguilla es transmisor de varios virus entre ellos el Virus del Mosaico Severo del Frijol. La Diabrotica prefiere las raíces de maíz para ovipositar y ahí completa su ciclo de huevo a adulto. Las larvas se alimentan de las raíces secundarias del maíz, reduciendo el vigor de la planta y su fortaleza para resistir al viento.

El Lorito Verde

El Lorito Verde (*Empoasca Kraemeri*) (Ross y More), también denominado como Chicharrita, Chicharra, Salta Hojas y Empoasca, es una plaga de importancia económica en el cultivo de frijol, influye en el crecimiento y desarrollo de la planta. Como consecuencia del ataque resultan afectados los componentes del rendimiento: número de vainas por planta, número de semillas por vaina y el peso de la semilla. El Lorito Verde inicia su ataque inmediatamente después de la germinación. Provoca un encorvamiento de las hojas hacia arriba o hacia abajo que, posteriormente se encrespan. Las márgenes de las hojas primarias se tornan amarillas. La planta se retrasa en su crecimiento y presenta síntomas similares a los causados por el ataque de virus. Sin embargo, hasta el momento no se conocen informes que indiquen que este insecto transmite algún virus.

Se identifican varias plagas que causan daños directos a las vainas del Frijol, sin embargo, El Picudo de la Vaina es una de ellas con mayor importancia: El picudo de la Vaina del Frijol (*Apion Godmani* Wang) es una plaga de importancia económica, que ataca, de preferencia en las épocas lluviosas durante la etapa de floración y formación de vainas. El adulto es un cucarroncito negro muy pequeño que mide 3mm de largo. El nivel de daño en los granos de las vainas puede llegar hasta el 90%. Algunos productores realizan aplicaciones de plaguicidas sintéticos para el control del Picudo, que a veces son innecesarias e incrementan los costos de producción.

1.5.3. Plagas en el almacenamiento.

Los gorgojos se destacan como una de las plagas que afectan de manera considerable el grano almacenado, causándole severos daños que impiden su consumo. Los coleópteros, comúnmente designados como gorgojos o brúchidos, causan pérdidas económicas en frijol almacenado en Centroamérica, alrededor del 20%. Sin embargo, cuando la cosecha de frijol es tardía y se trae del campo con una infestación alta, las pérdidas en el almacén pueden elevarse a 100% o pérdida total de la cosecha, si no se toman medidas de control adecuadas y oportunas. Dentro de esta categoría dos especies son importantes: *Zabrotes Subfasciatus* (Boheman) y *Acanthoscelides Obtectus* (Say).

1.5.4. Principales enfermedades del cultivo de frijol

El daño ocasionado por enfermedades foliares en el cultivo de frijol, constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este cultivo.

Bacteriosis Común

Bacteriosis Común, es la enfermedad transmitida por la bacteria *Xanthomonas Campestris* pv. *Phaseoli* (Smith) Dye). Esta enfermedad se conoce con otros nombres: Bacteriosis, Tizón Común y Bacteriosis Común. La Bacteriosis Común tiene una amplia distribución geográfica, por su importancia económica se considera una de las principales enfermedades del frijol. La enfermedad causa daños en zonas calientes (28°C) con alta humedad relativa. La bacteria puede sobrevivir por períodos cortos en residuos de cosecha infectados. Los síntomas se presentan en las hojas, tallos, vainas y semillas. Inician con manchas húmedas o exudación en el envés de las hojas; luego las manchas aumentan irregularmente de tamaño, uniéndose una con la otra. Las partes infestadas se ven flácidas, rodeadas de una zona estrecha de tejido amarillo limón, posteriormente se vuelven necróticas y de color marrón, llegando a cubrir unas áreas tan grandes para causar defoliaciones.

Las lesiones en las vainas se manifiestan en forma de pequeñas manchas húmedas, que crecen gradualmente, de color oscura o roja. Las semillas afectadas por la bacteria se pudren y se arrugan. El patógeno puede permanecer dentro de la testa, por lo tanto, puede ser transmitido en la semilla. Las plantas germinadas de estas

semillas presentan lesiones en los cotiledones. Los nudos y las hojas primarias representan fuentes de infección. La diseminación de la bacteria es facilitada por la lluvia, el viento, el agua de riego e insectos vectores.

Mancha Angular

Mancha Angular (*Phaseoisariopsis Griseola*), Es una enfermedad transmitida por un hongo. El inóculo proviene principalmente de los restos contaminados de la cosecha anterior y de semilla contaminada con el patógeno. El patógeno afecta todas las partes aéreas de la planta de frijol, pero los síntomas típicos que le dan el nombre a la enfermedad lesiones o manchas angulares observadas en las hojas. Cuando el ataque es severo, las lesiones en los trifolios se juntan produciendo un amarillamiento de las hojas.

La Antracnosis

La Antracnosis de Frijol es causada por el hongo *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc. et Mag.) (Scrib). La Antracnosis es una enfermedad de importancia económica del cultivo de frijol. Es muy frecuente en localidades con clima fresco a fríos y alta humedad relativa. La enfermedad es favorecida por temperaturas entre 13 y 26°C, con una óptima de 17-18°C y lluvias moderadas a intervalos frecuentes. Los síntomas más característicos de la Antracnosis se encuentran en las vainas. Estas se inician con lesiones pequeñas, redondas, color marrón rojizo, de borde definido, que crecen y presentan un borde hundido. Como consecuencia del ataque de las vainas, el agente patógeno logra infectar la semilla y causarle decoloración o deformación. En la vaina los síntomas podrían confundirse con los producidos con la Mancha Angular; sin embargo, la lesión que esta causa es de color grisáceo y no tiene el centro hundido.

La Roya

La Roya (*Uromyces Appendiculatus*) es una enfermedad de mucha importancia en el cultivo de frijol, los síntomas que causa puede afectar en cualquier parte aérea de la planta, ya sea en el tallo o vainas, pero es más común en las hojas, tanto en el haz como en el envés. Se inician como pequeños puntillos de color blanco-amarillento levantados, que posteriormente se incrementan y rompen la epidermis formando una

pústula que puede alcanzar un diámetro de 1 mm. Al madurar liberan una cantidad de polvillo color rojizo, que corresponde a las esporas del hongo (Escoto, D,(2004).

Virus del Mosaico Común del Frijol (VMCF)

El Virus del Mosaico Común del Frijol (VMCF) el patógeno viral más importante de este cultivo, debido a que puede ser transmitido en un alto porcentaje por vía mecánica, por la semilla y por varias especies de áfidos en el campo. Las condiciones ambientales favorables para la aparición del virus son de temperaturas medias 18 a 25°C y altas de 28°C. Los síntomas causados por el VMCF dependen de la variedad, de la cepa del virus y de las condiciones ambientales. En las variedades susceptibles, los síntomas se manifiestan con áreas verdes claras y oscuras delimitadas por la nervadura de las hojas y las cuales se enrollan hacia el envés. Las plantas afectadas por el virus generalmente no alcanzan su tamaño normal, y el número de vainas por planta baja el rendimiento sustancialmente.

Virus del Mosaico Dorado del Frijol (VMDF).

Es la enfermedad más importante en el Cultivo de frijol en el trópico es transmitida por el insecto Mosca Blanca (Bemisia Tabaci) (la enfermedad no se trasmite por semilla). Esta enfermedad se registra en el país en condiciones ambientales de temperaturas medias de 18-25°C y altas de 28°C y altitudes no mayores de 1200 msnm. Las plantas infectadas presentan en las hojas un color amarillo intenso, debido al desarrollo desigual de las áreas sanas y enfermas, las hojas pueden deformarse. Si las plantas han sido infectadas antes de la floración, hay aborto prematuro de las flores y deformaciones de las vainas. Las semillas presentan manchas y deformaciones y el peso disminuye. Las pérdidas por esta enfermedad pueden alcanzar hasta el 100%.

Virus del Mosaico Severo del Frijol (VMSF)

La enfermedad es transmitida por especies de coleópteras de los géneros Diabrotica, Cerótoma y Epilachna. También el virus es transmitido en forma mecánica por herramientas contaminadas. Los síntomas inducidos son severos, deforman las hojas, causan enanismo de la planta y pueden producir necrosis en algunas variedades de frijol.

Manejo de plagas

La protección del cultivo contra plagas está dirigida a garantizar el buen desarrollo de las plantas, para alcanzar una producción sostenible, con un manejo integrado de plagas y enfermedades, tomando en cuenta las variables, las labores culturales, trampas, los biopreparados (*B. bassiana*, *L. lecanii*, *M. anisopliae*, *B. thurigiensis* y *Trichoderma* sp.). Las principales plagas insectiles que atacan al cultivo del frijol común son la Mosca blanca (*Bemisia* sp.), Salta hojas (*Empoasca* sp.), Acaro rojo (*Tetranychus tumidus*), Crisomélidos (*Cerotoma facialis* y *Diabrotica balteata*). Las principales enfermedades que atacan al cultivo son la Roya del frijol (*Uromyces phaseoli*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), (*Thanatephorus cucumeris*), Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), Mancha angular (*Isariopsis griseola*). Las enfermedades virales causan daños al cultivo, pudiendo afectar hasta el 100% de la plantación. La más agresiva de las enfermedades virales es el Mosaico dorado del frijol común (BGMC) cuyo agente trasmisor es la Mosca blanca (*Bemisia* sp.) (Álvarez *et al.*, 2014).

1.6. Generalidades sobre el FitoMas-E

En los últimos años se ha producido un significativo incremento en la producción y comercialización de nuevos insumos agrícolas, elaborados y desarrollados por diversas empresas nacionales e internacionales para su aplicación en los cultivos, con el fin de obtener incrementos en las cosechas, con riesgo mínimo de contaminación ambiental.

El FitoMas-E es un compuesto orgánico elaborado por el Instituto Cubano de Investigaciones en Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) que actúa como bionutriente vegetal. En los últimos años ha sido evaluado por instituciones científicas nacionales, pertenecientes a diversos organismos de la administración central de estado, agrupados principalmente en los ministerios de la agricultura, educación superior y salud pública (Montano, 2008).

Además se lleva a cabo numerosas extensiones de producción en la que participan campesinos, cooperativas, técnicos y profesionales agrícolas los que han hecho aportes importantes (Hernández, 2007). Especialmente valioso para asegurar en lo

posible las producciones agrícolas en una región geográfica que sufre los embates del cambio climático, principalmente con sequías prolongadas que alternan con lluvias intensas y huracanes devastadores, la producción de FitoMás-E se encuentra en franco proceso de expansión con la finalidad de abarcar, en el menor plazo, el ciento por ciento del área agrícola cubana (Montero, 2008; Yumar, 2008; Shagarodsky, 2006).

Este bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticas o asociados, de ninguna clase. Contiene solo 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 rizósfera los que en esas condiciones incrementan a su vez, el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal. (Montano, 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, 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 sostenibles (Faustino, 2006).

FitoMas-E: es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos, y polisacáridos biológicamente activos), seleccionados del conjunto más representados en los vegetales superiores a los que pertenecen a las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización (Semanaty Sarris, 2005).

1.6.1. Efectos del FitoMas-E.

- Estimula la nutrición, crecimiento, floración, fructificación, germinación y enraizamiento.
- Acción anti estrés en casos de sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad,

desequilibrios nutricionales, salinidad, plagas y enfermedades, daños mecánicos (vientos fuertes, podas, trasplantes, etc.).

-Acorta los ciclos.

- Potencia la acción de los agroquímicos.

- Mejora la calidad de las cosechas (aspecto, tamaño y contenido de sólidos)

- Acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha disminuyendo el tiempo para su incorporación al suelo.

- Mejora los suelos.

1.6.2. Dosificación

Se aplica en dosis desde 0.1 a 0.2 L/ha, según el cultivo, 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 puede ser del orden de los 5 L/ha. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva (Montano, 2008).

1.6.3. Momento y forma 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 del crecimiento vegetativo.

Puede aplicarse antes de la floración y después de esta y/o al comienzo de la fructificación, 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.

Si la temperaturas son muy altas o bajas (como es el caso de las heladas), cuando existen problemas de salinidad o el cultivo es afectado por sustancias químicas) por

ejemplo, herbicidas) o sufre 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 resistente (Montano, 2008).

La aplicación puede hacerse foliarmente, 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. FitoMas-E no es tóxico y se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente, aunque se debe probar previamente si no se tiene experiencia.

1.6.4. Los abonos orgánicos

El desarrollo de la agricultura y su correspondiente exportación de productos significó un desequilibrio o desbalance en el sistema suelo-planta, desfavorable para el suelo, lo que contribuyó a su producción en sus condiciones de vida y potencial productivo. Como alternativa para satisfacer una parte de esas necesidades surgieron los abonos orgánicos, que por la forma de obtención y por su composición química, resultó el material ideal para mantener las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos y conservación de su capacidad productiva. (Paneque. P. V. M., Calaña. N. JM. 2004).

Durante años los abonos orgánicos fueron la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar los suelos (Russell, 1997). Primero en sus formas simples (Residuos de cosecha, rastrojos y residuos de animales) y después en formas más elaboradas estiércol y compost. (Rosabal, 2002 y Suárez y col., 2002), y el humus de lombriz, que en los últimos años se ha generalizado su uso. (Noriega, 1998 y Cuesta, 2002).

Con el desarrollo de la industria la producción de fertilizantes químicos, al finalizar la segunda guerra mundial año 1945, el uso de los fertilizantes químicos prevaleció en el mundo; especialmente en la producción agrícola intensiva.

Durante muchos años la utilización de abonos orgánicos ha sido muy limitada, por lo que se ocasionó un deterioro de los suelos y contaminación del medio ambiente. Esta preocupación es de todo el mundo y se están realizando acciones para lograr la

producción de alimento por medio del establecimiento y desarrollo de la agricultura sostenible, en la utilización de los abonos orgánicos, abonos verdes, biofertilizantes y la rotación adecuada, constituyendo la base para la satisfacción de una parte de los fertilizantes químicos y una vía para propiciar al suelo los elementos que necesitan la planta y mantiene el equilibrio ecológico. Noriega y col. (2001); Batista y col (2002) y Rodríguez y col (2002) hacen referencia a los beneficios que producen la aplicación de abonos orgánicos.

En las condiciones de Cuba, salvo algunas excepciones, no ha existido ni la cultura ni los medios para coleccionar, aprovechar y aplicar abonos orgánicos que se tienen potencial para la producción. La explotación agrícola ha estado basada en la aplicación de fertilizantes químicos especialmente en la agricultura intensiva, lo que ha afectado las propiedades químicas y físicas de los suelos, disminuyendo su capacidad de producir cosechas y como resultado de se han manifestado efectos sociales y económicos para el país (Paneque P. V. M, Calaña N. JM .2004). No obstante en los últimos años se ha manifestado evolución y desarrollo notable con relación a los conceptos, necesidad, posibilidad, formas y métodos para la utilización y aplicación de abonos orgánicos (Vega, E. A y col. 2002 y Vilcher y col. 2000).

1.6.5. La agricultura sostenible

La seguridad alimentaria de la humanidad depende de los sistemas ecológicos y de todas las formas de vida que se encuentran en ellas: plantas, animales y microorganismos interactuando con otros componentes de la naturaleza. Por esta razón se hace necesario mantener un equilibrio entre la producción de alimentos, crecimiento socioeconómico y protección del medio ambiente (Kolman y Vázquez, 1996).

Después de transcurridas tres décadas del inicio de la revolución verde y con los modelos de producción agrarios que se han llevado a cabo, se han logrado aumentos de la producción de alimentos en varios países del mundo, pero con una alta dependencia de insumos externos, altos costos de energía, fertilizantes, pesticidas y mecanización (Altieri y Labrador, 1994). Esto ha provocado la destrucción de los recursos naturales, la erosión, pérdidas de la fertilidad natural del suelo, aparición excesiva de plagas y enfermedades, la alteración y colapso de los ciclos hídricos.

También ha ocurrido la reducción de volúmenes de biomasa y de la diversidad biológica (Altieri, 1997).

No obstante se ha demostrado que es posible mantener una producción agrícola estable, conservándose los recursos naturales a través de una Agricultura Sostenible, o sea, una agricultura donde se busca conservar el recurso suelo y que sea económicamente viable y socialmente aceptable (Brown *et al*, 1987).

Sostenible indica que el agricultor se sostiene en lo económico, sin agotar el suelo. Dejar la tierra a sus sucesores con igual o mejor fertilidad y logra una vida digna preservando el medio ambiente, o sea, no es más que imitar los procesos que ocurren de forma natural (IICA, 1996).

Se ha demostrado que en la agricultura se logra la sostenibilidad con el manejo racional de las interacciones entre los componentes que forman los agroecosistemas, destacándose como elementos principales los siguientes:

- Manejo de recursos y agroecosistemas, puesto que se trata en general de ecosistemas implantados (artificiales) y no de ecosistemas naturales.
- Demanda actual y futura que deben ser satisfechas, las que se reflejan en los precios de los productos agrícolas. De acuerdo con las definiciones, la disminución de los precios correspondería al aumento de la eficiencia, lo que trae consigo una agricultura económicamente viable.
- Base de recursos naturales que permitan el aumento de la producción y de la productividad, sin provocar afectaciones del medio ambiente
- Equidad y respeto por los valores de la comunidad. Esto conlleva a la utilización de tecnologías biofísicas, económicas y sociales cercanas a la naturaleza, además de carácter orgánico, biológico y de bajos insumos. De esa manera se hace aceptable socialmente y viable económicamente (IICA, 1993).

En la agricultura sostenible, otro elemento a tener en cuenta es la vida microbiana del suelo, debido a su papel activo sobre el crecimiento de las plantas y en la fertilidad del suelo. Se ha demostrado que en condiciones naturales las plantas adaptadas a

diversos nichos ecológicos se encuentran asociadas con diversos grupos microbianos, estableciendo diferentes tipos de interacciones entre las que se destacan las beneficiosas (mutualista, sinérgica y comensalismo) (Atlas & Bartha, 1998).

Diversos grupos microbianos han sido utilizados en la agricultura sostenible, destacándose entre ellos las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) y los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) (Hernández, 2002). En todos los casos se ha tenido en cuenta su influencia directa en la promoción del crecimiento de las plantas, a través del aumento de la toma de agua y nutrientes y la producción de fitohormonas, y su papel indirecto actuando sobre el medio ambiente de la rizosfera.

Muy en particular, el frijol negro es una excelente fuente de molibdeno. Contiene buenas cantidades de zinc, manganeso y cobre, así como una favorable relación sodio potasio. Los fitoestrógenos de los frijoles permiten hacer más tolerantes los síntomas de la menopausia, así como prevenir diversos tipos de cáncer, como el de mama, útero, colon y recto. Por su riqueza en ácidos grasos insaturados y fitoesteroles, ayuda la salud del corazón. También evita el estreñimiento y las hemorroides, por su contenido en fibra insoluble o almidón. Por todo ello, numerosos expertos consideran los frijoles como alimentos funcionales y recomiendan su consumo de dos a cuatro veces por semana ([http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energía/energía 34/HTML/artículo1](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energía/energía%2034/HTML/artículo1)).

Diverso también en variedades, el frijol se caracteriza de acuerdo con su tamaño, forma, color y tipo, se distingue en negros, amarillos, blancos, colorados, etc. Como ya hemos apuntado, en numerosos países el consumo de frijol es un acto cotidiano y sus diversas formas de cocción lo convierten en protagonista de platos tradicionales. En muchas regiones del mundo, especialmente en América, los frijoles son notorios dentro de la cultura culinaria donde se asemejan las composiciones pero varían las formas de presentación y las denominaciones. Particularmente en Cuba los frijoles son parte de la identidad de la Isla y su gastronomía incluye variadas formas de preparación aunque de manera general se consumen las legumbres secas en potajes elaborados con verduras y especies aromáticas o cocidos con arroz, confecciones estas que gozan de gran aprecio popular.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Caracterización de la localización del ensayo.

El experimento se realizó en el periodo comprendido entre los meses de diciembre 2021 hasta febrero del 2022, en una finca que corresponde a la “CCS José Martí”, ubicada en el Consejo Popular de Managuaco, municipio de Gibara, provincia Holguín. El área limita al este con la CPA Camilo Cienfuegos, al norte con propiedad de José Ángel Rodríguez Pérez, al sur con la CPA Camilo Cienfuegos, al oeste con terrenos de José Ángel Pérez. Posee una extensión territorial de 63,8 ha¹, destinada a cultivos varios, como hortalizas, viandas, granos, actividades pecuarias y forestales. La finca donde se realizó el estudio cuenta con una extensión de 4,80 ha de la cual cultivable hay 3ha, el resto es de árboles frutales, pastos, cañada y un cerro.

2.2. Suelo

El suelo, donde se desarrolló el estudio clasifica como Pardo con carbonato de acuerdo con la dirección de la agricultura de Gibara. La textura del suelo Pardo es arcillo-arenosa, debido a la influencia de los materiales originarios, marga y materiales transportados de carácter aluvial, más antiguo que en las terrazas actuales donde se ubica el Fluvisol. Es notable la estructura del horizonte A del perfil 2, que se desmenuza en nuciforme granular, muy buena, al igual que la porosidad alta. Esto diferencia a este perfil del anterior, donde la estructura es de bloques prismáticos en superficie y no hay una porosidad adecuada. Por la nueva versión de Clasificación de Suelos de Cuba, estos perfiles 1 y 2 son del tipo Pardo, con dos subtipos, Pardo esléptico el perfil P-1 y Pardo mullido el perfil P-2. Esta diferencia está dada por la estructura del horizonte A en estos suelos, que es de bloques prismáticos, pero sin caras de deslizamiento en el perfil P-1, mientras que en el P-2 es nuciforme granular. (PDF superior Suelo Pardo con Carbonatos-1library.Co)

2.3. Manejo del cultivo

El área del experimento se preparó con el empleo de tracción animal al igual que el resto de las labores (cruce y surcado). La siembra se realizó de forma manual, a razón de 45 semillas por surco de 3m (15 x metro lineal), siendo cosechado a los 80 días ya un

marco de plantación de 0,70 m x 0,07 m.

Los tratamientos utilizados fueron:

T-1. Abono orgánico más FitoMás-E y el FitoMás-E como se relaciona en el tratamiento 3.

T-2. Abono orgánico.

T-3. FitoMas-E antes de la siembra se humedece la semilla y a los 15 días de germinada la planta se le realiza una aplicación, después semanal hasta los 45 días para un total de seis aplicaciones.

T-4. Sin aplicación de abono ni bioestimulante y se tomó como testigo.

Riego: se aplicó un riego semanal teniendo en cuenta la fuente de abasto con la que se contó para realizar el experimento, además de las escasas precipitaciones que ocurrieron durante el mismo.

Las aplicaciones de FitoMás-E se realizaron a dosis de 1 litro por ha.

Para la validación de los resultados se realizó el análisis de varianza con prueba de Duncan para $P \geq 0.05$ % de error con el paquete estadístico Infostad versión 2011.

Evaluaciones realizadas

- Altura de las plantas (cm): esta se midió desde la base del tallo hasta el ápice del tallo con una cinta métrica metálica.
- Número de hojas: se realizó el conteo de todas las hojas activas de la planta en el momento de realizarse la medición.
- Número de vainas por planta.
- Rendimiento (ton ha-1) este se calculó pesando las semillas de cada muestra en cada tratamiento y multiplicando por 10, el total de peso se multiplicó por el área neta de cada tratamiento. Luego por regla de tres se calculó el rendimiento el que se expresó en ton ha-1. E pesaje se realizó con una balanza convencional certificada por el CEN.

- Valor de la producción (miles de CUP): se calculó el rendimiento del cultivo en cada variante, multiplicado por el precio de una tonelada de frijol a precio de acopio 1400.00 CUP el quintal (MINAG 2021).
- Valor del aumento de la producción (miles de CUP): valor de la producción de cada tratamiento menos el valor de producción del testigo a comprar.
- Ganancia (miles de CUP): ingresos menos gastos, en estos últimos entran los costos de los productos (frijol, medios biológicos, abono orgánico y el bioestimulante), salario.

Métodos estadísticos

Se implantó un diseño completamente autorizado. Se realizaron análisis de varianza de clasificación simple y las medidas se compararon a través de las pruebas de rangos múltiples de Duncan a través del paquete estadístico SPSS 15.0 (versión 2006). Las diferencias significativas se localizaron mediante la prueba de Duncan. Múltiple Rangel Test. (Duncan, 1965).

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Comportamiento del clima durante el experimento

Tabla 1: Comportamiento de las lluvias durante el período de conducción del Experimento.

Meses	Precipitaciones(mm)	H.Relativa(%). Prom.	Temperatura. Prom.
Diciembre	43.4	78	24.5
Enero	27.6	77	23.3
Febrero	10.6	73	24.4

Los datos climáticos fueron tomados de la Estación Provincial Meteorológica en la Sede Universitaria “José de la Luz y Caballero”, ubicada Km 1 ½ carretera de Mayarí, Ave Internacionalista, Holguín.

El comportamiento de las precipitaciones no influyó negativamente en la fenología del cultivo. Por lo que se contó con un riego semanal.

3.2. Valoración de los componentes del rendimiento.

Respuesta a la fertilización

La autora desarrolló el experimento en la época óptima de siembra, que es entre los meses de diciembre y enero (MINAG, 1992); el testigo T4 sin fertilizar obtuvo valores aceptables de indicadores de la germinación, demostrando que al no aplicarse *Rhizobium*, existen en estos suelos cepas latentes producto de aplicaciones anteriores, es decir una modulación natural en el cultivo en beneficio para este (PPRIZ, 2000). Se destaca la aplicación de fertilizantes con abono orgánico y FitoMas-E alcanzando resultados positivos.

Tabla 2. Promedio de germinación de las plantas en los diferentes tratamientos estudiados.

Nº	Tratamiento/variedad	Germinación (%)
1	Con FitoMás-E + abono orgánico.	92.0 b
2	Con abono orgánico 8tn/ha.	96.0 a
3	Con dosis 1.0L de FitoMás-E.	96.67 a
4	Testigo.	80.70 c
CV %		0.84
ESx±		0.93

(a, b, c): Medías con letras no comunes en una misma columna difieren por Dunnett. C () y Duncan a (P< 0.05).*

Indicadores de crecimiento

Altura de las plantas

La elongación de los tallos es estimulada por el empleo de los bioestimulante en los cultivos como resultado del aporte de nutrientes que mismos realizan (Díaz, 2004). Como se puede apreciar el tratamiento, del bioestimulante supera al testigo significativamente corroborando los resultados de Osorio (2007) y Yumar (2007) en el cultivo en el valle Caujerí.

Tabla 3. Promedio de germinación de las plantas en los diferentes tratamientos estudiados.

Tratamiento	Altura de la planta
Con FitoMás-E + abono orgánico.	59.2 a
Con abono orgánico 8tn/ha.	38.5 b
Con dosis 1.0L de FitoMás-E.	40.9 b
Testigo.	33.1 c
CV	12.2

$P \geq 0.05$ Letras iguales en una misma columna no hay diferencias significativas.

Número de hojas

Según Borges (2005) el crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño del vegetal asociado a un incremento de la masa seca y denota los cambios cuantitativos que tiene lugar durante el desarrollo, entre ellos el aumento del follaje, tanto del número de hojas como el área foliar de las mismas. En la siguiente tabla se puede apreciar el número de hojas por tratamiento.

En la tabla se observa como el tratamiento 2 supera al testigo significativamente coincidiendo con los resultados logrados por Yumar en el 2007.

Tabla 4. Número de hojas a los 60 días.

Tratamiento	Hojas activas
Con FitoMas-E + abono orgánico.	39.3 a
Con abono orgánico 8ton ha-1.	28.5 b
Con dosis 1.0L de FitoMas-E.	31.7 b
Testigo.	14.3 c
CV	13.1

$P \geq 0.05$ Letras iguales en una misma columna no hay diferencias significativas.

Indicadores de rendimiento

Número de vainas por planta

Al realizar el análisis del número de vainas por planta el T-1 (FitoMas-E + abono orgánico) fue el que alcanzó mayor número de vainas promedio con 21.30. Entre todos alcanzan una media de 16.67. Todo esto va a incidir de forma notable en los indicadores productivos, pues es en las vainas donde se van a desarrollar los frutos, por lo que mientras más vainas produzcan las plantas más frutos se obtendrían. Este ensayo supera los resultados alcanzados por el investigador Adalberto Almaguer Almaguer (2008). Resultados similares al de este ensayo los obtuvieron los investigadores Ramírez Olivera, Ramos Paz y Ricardo Palacio (2010). Donde se ve demostrado la eficacia de la mezcla del FitoMas-E y el abono orgánico.

Tabla 7. Evaluaciones del número de vainas por réplica.

Nº	Tratamiento	Replicas			Promedio
		1	2	3	
1	Abono orgánico +FitoMás	14.14	12.41	14.14	21.30 a
2	Abono orgánico	15.66	15.56	15.54	15.60 b
3	FitoMás-E	16.29	17.67	17.65	17.22 b
4	Testigo	23.41	18.56	18.55	12.56 c
	CV %	7.82	1.44	1.45	2.42
	ESx±	2.77	1.1	1.0	1.54

(a, b, c): Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Dunnett. C (*) y Duncan a ($P < 0.05$).

Número de granos por vaina

Al analizar el resultado del número de granos por vainas no existió diferencia significativa entre los tratamientos 1 (FitoMás-E + abono orgánico) con 5.37 y el tratamiento 3 (FitoMás-E) con 5.20 granos por vainas tuvo una ligera diferencia con respecto a los demás, señalando que los tratamientos con mayor número de vainas tuvieron mayor número de granos.

Tabla 8. Evaluaciones del número de granos por vaina por réplica.

Nº	Tratamiento	Replicas			Promedio
		1	2	3	
1	Abono orgánico +FitoMás	5.10	4.71	5.1	5.37 a
2	Abono orgánico	5.17	4.90	5.01	5.04 b
3	FitoMás-E	5.10	5.44	5.1	5.20 b
4	Testigo	5.24	5.67	5.13	4.47 c
	CV %	0.1	0.1	0.03	0.008
	ESx±	0.30	0.30	0.30	0.0089

(a, b, c): Medías con letras no comunes en una misma columna difieren por Dunnett. C (*) y Duncan a ($P < 0.05$).

Peso de 100 semillas

Al evaluar el peso promedio de 100 semillas se apreció que el tratamiento 1 (FitoMás-E + abono orgánico) y el tratamiento 3 (FitoMás-E) superaron a los demás, en el

tratamiento 2 (35.5) no difieren significativamente entre ellos con una diferencia respecto al testigo de (33.30).

Tabla 9. Peso de 100 semillas (g).

Nº	Tratamiento		Replicas(Peso de 100 gran			Promedio
			1	2	3	
1	Abono orgánico +FitoMás		34.13	31.4	38.83	39.47 a
2	Abono orgánico		35.83	31.5	40.2	35.5 b
3	FitoMás-E		35.6	40.5	37.6	38.1 b
4	Testigo		40.3	43.4	34.4	33.30 c
	CV %		2.32	1.52	6.25	0.27
	ESx±		1.53	1.22	2.50	0.51

(a, b, c): Medías con letras no comunes en una misma columna difieren por Dunnett. C (*) y Duncan a ($P < 0.05$).

Comportamiento del rendimiento agrícola

Al realizar una evaluación del rendimiento ($t. ha^{-1}$), en relación a el de mayor rendimiento es el T1 (FitoMás-E + abono orgánico con $1.99 t. ha^{-1}$), sin diferencia significativa con respecto al tratamiento 3 (FitoMás-E), que alcanzó $1.84 t. ha^{-1}$ con una diferencia de solo 0.11, pero si con el tratamiento 2; y la diferencia es más acentuada con respecto al T4 (Testigo).

De manera general los rendimientos alcanzados fueron significativos, ya que los mismos superan la media municipal que es de 0.5 ton ha⁻¹ y los resultados alcanzados a nivel nacional (1.5 ton ha⁻¹) no solo a nivel de ensayo sino a nivel de zona alcanzándose rendimientos satisfactorios. En este resultado incidieron condiciones climáticas favorables como temperaturas ni muy altas ni muy bajas durante todo su ciclo, baja incidencia de plagas y enfermedades. Estos resultados superan a los obtenidos por los investigadores Ramírez Olivera, Ramos Paz y Ricardo Palacio (2010) con 1.63 ton ha⁻¹, al igual que los del investigador Almaguer Almaguer (2008).

Tabla 10. Rendimiento en ton ha⁻¹.

Nº	Tratamiento	Rendimiento (ton ha ⁻¹)
1	FitoMas-E + abono orgánico	1.99
2	Abono orgánico	1.61
3	FitoMas-E	1.84
4	Testigo	1.22
CV		0.10
ESx ±		0.32

Fuente: datos del autor.

Evaluación económica de los resultados

El análisis económico se realizó en base a la producción obtenida en ton ha⁻¹, por cada uno de los tratamientos utilizados, evaluándose los siguientes indicadores.

3.3. Evaluación económica de los resultados

El análisis económico se realizó en base a la producción obtenida en ton ha⁻¹, por cada uno de los tratamientos utilizados, evaluándose los siguientes indicadores.

Tratamiento	Rendimiento (ton ha ⁻¹)	Valor de la producción (cup. ha ⁻¹)	Costo de la producción (Cup. ha ⁻¹)	Ganancias (cup. ha ⁻¹)	Costo por peso (cup)
FitoMas-E + abono orgánico	1.99	175120	15670	159450	0,09
Abono orgánico	1.61	141680	15750	125930	0,11
FitoMas-E	1.84	161920	15600	146320	0,10
Testigo	1.22	107360	15500	91860	0,14

Se realizó en base a la producción obtenida en t/ha⁻¹, por cada uno de los tratamientos utilizados, evaluándose los siguientes indicadores:

El testigo disminuye los gastos incurridos al no aplicarse ningún producto, sin embargo, por los más bajos rendimientos obtenidos, las ganancias fueron drásticamente inferiores con solo 91860 CUP/ha⁻¹.

Cuando analizamos el costo por peso, se aprecia que en los tratamientos testigo y el de aplicación del abono orgánico se tuvieron que invertir 0.11 y 0.14 centavos, para producir 1 peso, mientras que con la aplicación del T1 (FitoMás-E + abono orgánico) solamente se tuvo que invertir 0.09 centavos para producir 1 peso y el FitoMás-E 0.010 demostrando que el T1 (FitoMás-E + abono orgánico) fue de mayor rentabilidad y eficiencia económica, aunque se debe destacar que en todos los tratamientos hubo rentabilidad, al no invertirse más de 50 centavos para producir 1 peso, fundamentado en los escasos gastos de productos químicos y en los buenos rendimientos a diferencia del testigo en el cuál se obtuvo un mayor gasto.

CONCLUSIONES

- La utilización adecuada del abono organico más el FitoMas-E en este cultivo puede contribuir a la sostenibilidad productiva y económica de esta entidad.
- En el análisis económico se realizó en base a la producción obtenida en ton ha^{-1} , por cada uno de los tratamientos utilizados, se demostró que el T1 (FitoMás-E + abono orgánico) fue de mayor rentabilidad y eficiencia económica .
- Las alternativas de fertilizacion provocaron un efecto directo en el rendimiento y sus componentes del cultivo del frijol, en las mismas condiciones.

RECOMENDACIONES

- Realizar mas investigaciones con las demás variedades de frijol que se cultivan.
- Se recomienda continuar estudios de campo que permita la generalización de las alternativas de forma sostenible teniendo en cuenta la dosis óptima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfonso Linares y otros. Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba. I.I.H. Liliana Dimitrova. INAGRI. La Habana. Cuba. 200; 37 pp.
2. Almaguer Almaguer Adalberto. Evaluación de diferentes alternativas de fertilización del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Velasco Largo. Trabajo de Diploma. Centro Universitario Vladimir Ilich Lenin. Facultad de ciencias agrícolas. Las Tunas. 2008.
3. Altieri, M. A & Labrador, J. M. (1994). Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Ministerio de la Agricultura y Pesca. Dirección general de infraestructuras y cooperación. Madrid. ISBN 84-341-0825-9. NIPO 253-95-001-7.
4. Altieri, M. A (1997). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. ACAO. Tercera edición. La Habana. 249 p.
5. Aranda, S.; Hernández, Annia; García Damaris y Simón, F. (a). Aislamiento, caracterización y determinación de la actividad antagónica de cepas de rizobios ante *Rhizoctonia solani*. XII Seminario Científico, Programa y Resúmenes. 14–17 noviembre. La Habana. INCA 2000: 104.
6. Araya, C. M., Bonilla, P., Becerra, E. N. & J. A. Lara, (1995). Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Fascículo 2. Profrijol. 13-17p.
7. Atlas, R. M. & R. Bartha (1998). Microbial ecology: Fundamentals and Balota, E. L, et al. Efeito de fungus MVA e bacterias FBN no desenvolvimento e nitraçao de mandioca micropropagada. Florianópolis, SC, Brasil. Univ. Federal Sta. Catarina. Resúmenes V REBRAM, 1994. p.99.
8. Bashan, J. T. Potential use of *Azospirillum* as biofertilizer.43(4): 286-291, 1993.
9. Beaver, S. & Molina A. (1996). Mejoramiento del frijol para el Caribe. En S. P Singh & O. Voysest (Eds.) Taller de mejoramiento de frijol para el Siglo XXI: Bases para una estrategia para América Latina. (pp. 353-376). CIAT, Cali, Colombia.
10. Beebe S; Ribet; Velasco A. Pedraza F; Beck D.P & Drevon J.J. (1999). Symbiotic nitrogen fixation of common bean under phosphorus limitation:

- heritability, correlation and gene tagging. Proyecto de cooperación Franco-Cubana sobre el manejo del complejo Phaseolus-Fósforo-Rhizobium (PPR) para mejorar posrendimientos de las rotaciones Frijol-Maíz y la fertilidad de los suelos en Cuba. La Habana. Cuba. Instituto de Suelos.
11. Bigiramana, J., Fontaine, R. & M. Hofte (2000). Bean anthracnose: virulence of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates from Burundi, Central Africa. *Plant Dis.* 84, 491.
 12. Blanco, F. A y Salas, E. A. Micorrizas en la agricultura. Contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 21(1): 55-67, 1997.
 13. Bonilla, J. A.: Fundamentos da agricultura ecológica. Supervivencia y cualidad de vida. Ed. Nobel, Sao Paolo, 1992.
 14. Bressani, R. (1989). Revisión sobre la calidad del grano de frijol. *Archivo Latinoamericano de Nutrición.* 39 (3), 419-442.
 15. Brown, L.R., Hanson, M., Liverman, D. & Meridith, R. (1987). Global sustainability: Toward a definition. *Environmental Management.* 11(6).
 16. Burdman et al., (2000). , Y Legume crop yield promotion by inoculation with *Azospirillum*. In C. Elmerick, A. Kondorski, y W. E. Newton. Eds. *Biological Nitrogen Fixation for the 21st Century.* 1: 609-612.
 17. Capote, J. F. (1996). Algunas consideraciones para la producción de frijol en Cuba. IIH "Liliana Dimitrova". La Habana.
 18. Cardona C. & Cortes M.L. (1991). Evaluación económica de la tolerancia de variedades de frijol al lorito verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore
 19. Cardona, C. (2000). Desarrollo de metodologías para evaluación de genotipos por resistencia a *Thrips palmi*. (Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centro América México y el Caribe). Cali, Valle, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
 20. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1982). Descripción y daños de las plagas que atacan el frijol. Cali, Valle, Colombia. Serie 04SB-05.01. CIAT

- (1985). Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre Frijol por el PNUD-CIAT. Cali. Colombia. 417p.
21. Chailloux, Maritza; Hernández, G, Faure, B y Caballero, R. 1996. Producción del frijol en Cuba: Situación actual y perspectiva inmediata. XLI Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales. Tegucigalpa, Honduras. 20 p.
22. CIAT (1981). Pudriciones radicales del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Stephen Beebe. Producción: Héctor F. Ospina. Cali, Colombia, CIAT 52P. (Serie 04SB-06.07).
23. Corrales, P. (1985). Enfermedades del frijol causadas por bacterias. En M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. (Eds. y Comp.), *Frijol: Investigación y Producción*. (pp.207-215). Centro Intencional de Agricultura Tropical. Cali, Valle, Colombia.
24. Corrales, P. (1985). Enfermedades del frijol causadas por hongos. En M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. (Eds. y Comp.), *Frijol: Investigación y Producción*. (pp.169-206). Centro Intencional de Agricultura Tropical. Cali, Valle, Colombia.
25. Cueto, J., Pedrera, B., Parra, C., Sánchez, M., Martínez, F., Armenteros, I. & I, Lambert. (1994). Interacción de microorganismos biofertilizantes y su acción sobre el desarrollo de plantulas de papaya (*Carica Papaya L.*) en suelo Ferralítico Rojo. En Resúmenes XIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología. La Habana. p.92.
26. D Amico. 2007. Ecomic. Biofertilizante ecológico a partir de hongos micorrizados arbusculares. INCA.
27. Debouck, D. G. (1991). Systematics and morphology. En common beans: research for crop improvement. Schoonhoven, A. van y Voysest, O.; eds. Wallingford. Reino Unido. Commonwealth. Agricultura Bureaux International. 55-118p.

28. Del Pino González, Yoelvis. 1997. Caracterización de 27 Variedades de Frijol Común (*Phaseolus Vulgaris*) Sobre un Suelo Pardo con Carbonato en la Provincia de Cienfuegos/ - - Cienfuegos: UCF. 22h. Trabajo de Diploma.
29. Díaz-Franco, A. et al. Rendimiento de maíz y frijol mediante el uso de biofertilizantes. En: Reunión Latinoamericana y III Simposio Nacional sobre simbiosis micorrízica. Guanajuato. México, 2000. p.7.
30. Dibut, B.: Obtención de un biofertilizante y bioestimulador del crecimiento vegetal para su empleo en la cebolla. Tesis de Doctorado, La Habana, 104pp., 2001.
31. Dileep, B. S y Dubet, H. C. Seed bacterization with a fluorescents *Pseudomonas* for enhanced plant growth, yield and disease control. *Soil Biol. Biochem* 24(6): 539-542, 1992.
32. ETIAH (2004). Programa de defensa del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Cuarta feria zonal de fitomejoramiento participativo. Cultivo: Frijol Común.
33. FAO (1992). Cultivos Marginados. Otra perspectiva de 1492. Roma. p45-53.
34. FAO (1995). Manual técnico de fijación simbiótica del nitrógeno leguminosa/*Rhizobium*. Roma. Capítulo I. p1-42.
35. Fernández, O.: *Bacillus thuringiensis* un buen aliado de la agricultura orgánica. Segundo Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana, 69-70 pp, 1995.
36. García, A. /et al./. Efecto de las MVA sobre la efectividad de roca fosfórica parcialmente acidulada. *Cultivos Tropicales* 15(3): 68, 1994.
37. García, S. E. et al. (2005). Recomendaciones para la producción del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Proyecto TCP/CUB/2902(A). Apoyo a la producción de granos básicos), Resultados del Proyecto piloto en el marco del programa especial de seguridad alimentaria –PESA. 30p.
38. Gliessman, S. L.: Agroecología. Processos ecológicos em agricultura sustentavel. Editora da Universidade, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2001.
39. González Aguilar, Madelín Ramona. Evaluación de variedades de frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas de la Granja

- Estatál Agropecuaria en la Empresa Azucarera Fernando de Dios Buñuel de Tacajó, municipio de Báguano. (Trabajo de Diploma). UH Oscar Lucero Moya. 2010
40. González, M. (1984). Enfermedades fungosas del frijol en Cuba. Curso de postgrado. La Habana: INISAV. 60p.
 41. González, M. (1988). Enfermedades fungosas del frijol en Cuba. Edit. CientíficoTécnica, La Habana. 152 p.
 42. Gryndler, M. /et al./. Influence of bacteria on vesicular-arbuscular mycorrhizal infection of maize. *Folia Micobiol* 40(1): 95-99, 1995.
 43. Hallman, G. & K. L. Andrews (1985). Frijol. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro / K. L Andrews y Q. J. Rutilio. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. 521-545p.
 44. Hernández, A. N. (1996). Selección de rizobacterias para la biofertilización en el cultivo del maíz Tesis. La Habana. CU. (Tesis en opción al Grado Científico de Maestro en Ciencias Biológicas). Facultad de Biología. Universidad de la Habana. 58p
 45. Hernández, A., Caballero, A., Pazos, M., Ramírez, R. & M. Heydrich. (2003) Identification of some microbial genera associated to the maize crop (*Zea mays* L.) in different Cuban soils. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 5 (1), 45-55.
 46. Hernández, A., Hernández, A. N., Velázquez del Valle, M. G., Bigiramana, Y., Audenaert, K. & M. Hofte (2004a). Aplicación de rizobacterias para inducir resistencia en los sistemas frijol-*Colletotrichum lindemuthianum* y tomate- *Botrytis cinerea*. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22(1).
 47. Hernández, A. (2002). Obtención de un biopreparado a partir de rizobacterias asociadas al cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis. La Habana. CU.(Tesis en opción al Grado Científico de Doctorado en Ciencias Biológicas). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 92p
 48. Hernández, A., Pérez, J. M., Boseh, D. & L. Rivero. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. 23p.

49. Hernández, G., Castiñeira, L & Toscano, V. (1996). Respuesta a la inoculación con Rhizobium de 41 genotipos criollos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en Cuba. XVIII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. Sta. Cruz de la Sierra. Bolivia. Resúmenes, pp. 73.
50. Higuera A. (1991). Métodos de inoculación para la detección de germoplasma de frijol resistente a la pudrición carbonosa del tallo *Macrophomina phaseolina tassi* (Goid). Revista de Agronomía (LUZ) 8(2):73-85.
51. <http://www.ciat.cgiar.org/inicio.htm>
52. <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energía/energía34/HTML/artículo1>.
53. IICA (1993). Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica: IICA. ISSN 1011-7741. 38, 134p.
54. IICA (1996). Agricultura sostenible: Programas para demostrar cultivos sostenibles. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santa fe de Bogota, Colombia.
55. Ingham Elaine, and Molina, R. Interactions among mycorrhizal fungi, rhizosphere organisms, and plants. In: Microbial mediation of plant. Ed by Pedro Barbosa, Vera A. Krischik and Jones, C. G, 1991. p.169-197.
56. Kolmans, E. & Vasques, D. (1996). Manual de Agricultura Ecológica. MAELA- SIMAS. 19-53.
57. Kononova, M.N.: Soil organic matter. 2^{da} Ed. Pergamon Press Oxford, 1966.
58. Kononova, M.N.: Soil organic matter. 2^{da} Ed. Pergamon Press Oxford, 1966.
59. Lacasa, A. Fertilización de origen biológico . CIDA 24-31 1990.
60. Lépiz, R. (1999). Taller de Producción de semilla de frijol en Centro América. experiencias y planteamientos para el futuro. PROFRIJOL. Guatemala. (edt.). 145p.
61. Linderman, R. G. Vesicular arbuscular y corrhizae and soil microbial interactions. ASA special publication 54: 45-70,1992.

62. López, M., Fernández, F. & Schoonhoven, A. V. (1985). Frijol: Investigación y producción. Referencias de los cursos de capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Calí, Colombia, 417p.
63. Mao, W., Lewis, J. A., Hebbar P. K. & R. D. Lumsden (1997). Seed treatment with a fungal or a bacterial antagonist for reducing corn damping off caused by species of *Pythium* and *Fusarium*. *Plant Disease*. 81(5), 450-454.
64. Martínez Viera, R. y B. Dibut: Los biofertilizantes como pilares básicos de la Agricultura Sostenible. En Curso- Taller sobre Gestión Medioambiental de Desarrollo Rural. La Habana, pp. 62-81, 1996.
65. Martínez-Viera, R. 1986. Ciclo biológico del nitrógeno. Cap. I y II. Ed. Científico técnica. La Habana.
66. Mayea, S., Carone, Margarita., Novo, R., Boado, Isabel., Silveira, E. Soria Miguelina., Morales, Yolanda & Valiño, A (1998). Microbiología Agropecuaria. Tomo II. Ed. Félix Varela. La Habana. Pp156-178.
67. Mendoza, F. & Gómez, J. (1982). Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. Cuba.
68. MINAGRI. Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba. (2000).órgano de comunicación Instituto de Investigaciones Horticolas "Liliana Dimitrova".
69. MINAZ. 2000. Manual de trabajo aplicado: Programa de diversificación en la Agroindustria Azucarera Caso Holguín. 2000.
70. Morales F. (1895). Enfermedades causadas por virus. En M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. (Eds. y Comp.), *Frijol: Investigación y Producción*. (pp.217-228) Centro Intencional de Agricultura Tropical. Cali, Valle, Colombia.
71. Morales, F. (1997). Mejoramiento genético del frijol común por resistencia a las principales enfermedades virales en la América Latina. En S. P. Singh & O. Voysest, (Eds.), Taller de mejoramiento de frijol para el Siglo XXI: *Bases para una estrategia para América Latina*. (pp.99-117) CIAT, Cali, Colombia.

72. Muñoz, G. & Singh, S. (1997). Estudio comparativos de fuentes de resistencia para Bacteriosis común disponibles en diferentes especies de *phaseolus* y progreso genético a través de cruzamientos íter específicos y piramidación de genes. En S. P. Singh & O. Voysest, (Eds.), Taller de mejoramiento de frijol para el Siglo XXI: Bases para una estrategia para América Latina. (pp.118-129) CIAT, Cali, Colombia.
73. Murguido, M. C. (2000). Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol. Ministerio de la Agricultura. INISAV. PROFRIJOL. Ciudad de la Habana. 14-16.
74. Parets, R. (2003). Evaluación agronómica de de la coinoculación de hongos micorrízogenos arbusculares y *Rhizobium tropice* A, en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre un suelo pardo con diferenciación de carbonato. Tesis en opción al grado de maestría en Ciencias Agrícolas Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez ", San José, La habana. Cuba.
75. Pupo, Leydis. 2007. Evaluación de 9 líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa. Trabajo de Diploma. CULT. Ríos B., M. J. (1992). Mejoramiento del fríjol común (*Phaseolus Vulgaris* L.). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.
76. Ramírez Olivera. Rolando, María de los Ángeles Ramos Paz. y. Sandro Ricardo Palacio. Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización ISSN 1027-2127 Año XVI, No. 2, Mes Junio 2010
77. Ramos, María de los Ángeles., Ramírez, R., Ramírez, O. & Hernández, G (2002). Evaluación y selección de genotipos de frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) con elevada eficiencia de uso del fósforo. En: Memorias del XIII Congreso Científico del INCA (2002, nov 12-15, La Habana) CD-ROOM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 9597023-22-9.
78. Reyes García, M (2009). Los biofertilizantes en la producción agrícola <http://www.Oleajinosas,Org/> Articulo284, Sht ml.

79. Rodríguez, Y. (2009). Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba. La Habana. Cuba. 200; 37 pp.