

**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS**  
**“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”**  
**FUM “La Sierpe”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**TITULO: RESULTADO DE LA INOCULACIÓN CON  
BIOFERTILIZANTES EN LA VARIEDAD DEL FRÍJOL  
(PHASEOLUS BULGARIS L) DELICIA 364**

**AUTOR: YOEL CRUZ MUÑOZ**

**ESPECIALIDAD: INGIENIERIA AGRONOMA**

**ORIENTADOR CIENTIFICO: EDUARDO MANSO MEDINILLA**

**CURSO: 2011-2012**

## *PENSAMIENTO*

*Las sociedades de consumo, son las irresponsables fundamentales de la atroz destrucción del medio ambiente. Ellos nacieron de las antiguas metrópolis y de políticas imperiales que, a su vez, engendraron el atraso y la pobreza que hoy azotan a la mayoría de la humanidad. Con solo el 20% de la poblacional mundial, ellas consumen las dos terceras partes de los metales y las tres cuartas partes de la energía en el que se produce en el mundo. Han envenenado los mares y ríos, han contaminado el aire, han debilitado y perforado la capa de ozono, han saturado la atmósfera de gases que alteran las condiciones climáticas con efectos catastróficos que comenzamos a padecer*

Fidel Castro Ruz

## **Dedicatoria**

Siempre existen seres queridos a los cuales una tiene presente porque su actitud ante la vida, su apoyo incondicional y el esmero especial con que nos hicieron crecer y convertirnos en seres humanos de bien, se hacen merecedores de que en todo momento, feliz o no, se les tenga presente y no se olviden sus sabios consejos o sencillamente la mano suave que hubo de acariciar nuestra frente; por ello en esta ocasión, no pueden estar ausentes:

- A la Revolución por haberme dado la oportunidad de cursar estudios Universitarios.
  
- A mis seres queridos por el afecto, dedicación y ayuda brindada.
  
- A mis hermanos que me han brindado todo su apoyo durante la vida de estudiante, y me han conducido a graduarme como profesional de las Ciencias Agropecuarias.
  
- Mis hijos, mi razón de ser, sin ellos todo el esfuerzo sería en vano.
  
- A mis profesores.

## **Agradecimiento**

Se ha convertido en una necesidad agradecer a amigos, compañeros, familiares, los trabajos de tesis referidos a cualquier opción académica y ahora que estoy inmerso en una tarea de tanta significación me percato que para mí es mucho más que eso; es una obligación agradecer a:

- A mis compañeros de aula que han sabido comprenderme y ayudarme.
  
- A la anterior jefa de carrera Kira María por brindarnos su apoyo involuntario, y al actual Alexis Cedeño y todo el claustro de profesores que de una forma u otra contribuyeron a mi formación..
  
- A la Revolución, Mi comandante por darme la oportunidad de superarme, para de esta forma ser más útil a la sociedad.

A todos mis familiares que me han brindado su apoyo en todo momento, confiando plenamente en mis decisiones

## RESUMEN

Nuestro trabajo consistió en la Inoculación de biofertilizantes en el cultivo del frijol común en suelo oscuro plástico, se realizaron siete tratamientos. EcoMic, Rhizobium, Rhizobium + EcoMic , Azotobacter, , EcoMic + Rhizobium + Azotobacter, , Rhizobium +, Azotobacter y el testigo de forma natural, con la variedad de Delicia 364, con diseño de bloques al azar con cuatro replicas, en parcelas de 2.0 m X 5.0, con un marco de siembra de 0.50 m por 0.10 m. los indicadores evaluados fueron altura de la planta a los 30 y 60 días de germinado el grano, número de vainas y granos por planta, masa de las vainas y peso de los granos por planta, comportamiento ante plagas y enfermedades, y rendimiento expresado en t/ha. Los tratamientos de mejor comportamiento fueron el No 5 (EcoMic + Rhizobium + Azotobacter) con 2.39, el 6 (Rhizobium + Azotobacter) con 2.23 y el No 1 EcoMic con 2.05 y el NO 2 con Rhizobium 1.92 y el 3 + Rhizobium + Ecomic con rendimientos de 2.06 t/ha respectivamente, aunque el resto de los tratamientos alcanzan rendimientos por encima 1.90 t/ha, el testigo si se comporto muy por debajo del resto con solo 1.20 t/ha, que aunque tenga diferencias significativas con el resto del experimento si es un rendimiento aceptable en la producción.

Our work consisted on the biofertilizantes Inoculation in the cultivation of the common bean in Alluvial floor little differed, they were carried out eight treatments. EcoMic, Rhizobium, Rhizobium + EcoMic, Azotobacter, EcoMic + Rhizobium + Azotobacter, , Rhizobium +, Azotobacter and the witness in a natural way, with the variety of Delight 364, with design of blocks at random with four you reply, in parcels of 2.0 m X 5.0, with a mark of cultivation of 0.50 m for 0.10 m. the evaluated indicators were height from the plant to the 30 and 60 days of having germinated the grain, number of sheaths and grains by plant, mass of the sheaths and of the grains for plant, behavior before plagues and illnesses, weight of 100 grains and yield expressed in t/ha.

he treatments of better behavior were the Not 5 (EcoMic + Rhizobium + Azotobacter) with 2.39, the 6(Rhizobium + Azotobacter) with 2.23 and the Not 1 ecomic with 2.05 and the NOT 2 Rhizobium, with 1.92 + Azotobacter with + Ecomic with yields of 2.18 t/ha and 2.15 t/ha respectively, although the rest of the treatments reaches yields for above 1.99 t/ha, the witness if you behaves very below the rest with single 1.20 t/ha that although he/she has significant differences with the rest of the experiment if it is an acceptable yield in the production.

## Índice

Contenido	Páginas
Capitulo I Introducción	1
Capitulo 2. Revisión bibliográfica	4
1.1 Generalidades.	4
1.2.1 Situación Internacional del Cultivo	4
1.2.2 Situación en Cuba del cultivo	5
1.3. Importancia del Cultivo	6
1.3.1 Importancia del Cultivo en la medicina.	6
1.3.2 Importancia del Cultivo en la alimentación	6
1.4.1 Exigencias Ecológicas	7
1.4.2 Exigencias Edáficas.	7
1.5 Fertilización	8
1.5.1 Fertilización Orgánica	8
1.5.2 Fertilización Química	9
1.5.3 Fertilización Biológica	9
1.5.4 Importancia de los Biofertilizantes.	11
1.5.5 Rhizobium- Bradyrhizobium:	12
1.5.6 Azotobacter:	13
1.5.7 Azospirillum sp:	13
1.5.8 Micorriza Arbusculares:	13
1.5.9 Solubilizadores de fósforo:	14
1.6 Plagas y Enfermedades	15
1.6.1 Plagas	15
1.6.2 Enfermedades.	15
1.7 Rendimiento	16
Capitulo II. Materiales y métodos	17
Capitulo III. Resultados y discusión	23
Conclusiones	33
Recomendaciones	34

## Antecedentes

### 1.1 Situación Problemática

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es entre las leguminosas de grano alimenticio, una de las especies más importantes para el consumo humano. Esta especie constituye una fuente de alimentación proteica importante y habitual para nuestra población. Contiene alrededor de 20 % de proteínas de alta digestibilidad, constituidas por varios aminoácidos esenciales para el metabolismo humano, entre ellos isoleucina, leucina, fenilalanina, metionina y triptófano. Además, puede considerarse también como un alimento de alto valor energético, ya que contiene de 45 a 70 % de carbohidratos totales. Por otra parte, aporta cantidades importantes de minerales (Socorro y Martín, 1989).

El frijol se ha cultivado tradicionalmente en Cuba en pequeñas explotaciones campesinas, lo que se mantiene hasta nuestros días, aunque con la estructura actual de tenencia de la tierra su cultivo se ha extendido a áreas de autoconsumo de organismos estatales de todo tipo. La siembra a escala comercial en granjas especializadas, para venta a la población a través de la red comercial del Estado,

Según datos del anuario estadístico de Cuba los niveles de producción históricos reflejan promedios anuales en el quinquenio de 1954 a 1958 de 60 000 t, lo que representa tan solo el 55 % del consumo nacional, importando el 45 % restante (alrededor de 49 000 t), para un per. Cápita de consumo estimado en 18.8 Kg. Durante el quinquenio de 1961 a 1965 la producción nacional promedio se redujo a 40 500 t. En el período comprendido de 1965 a 1989 la producción nacional osciló entre 16 200 y 18 600 t, y alcanzando niveles, en 1993, de tan solo 6 270 t. Esta producción, considerando el per. Cápita estimado en aquella época y una población en ese momento de alrededor de 11 millones de habitantes, representa solo el 3 % de las necesidades.

Por otra parte, las importaciones de frijol, o granos similares, osciló en el mismo período (1965 - 1989) entre 60 690 y 135 200 t. Si consideramos que la población en 1989 era de 10 400 000 habitantes, con los niveles de producción tan bajos (18 600 t) fue necesario incrementar extraordinariamente los niveles

de importación (135 000 t) para mantener el per. Cápita en niveles de 15 Kg., algo inferior al logrado en la década de los 50.

Su producción abarca áreas agro ecológicas diversas. Esta leguminosa se cultiva prácticamente en todo el mundo. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45 % de la producción mundial total proviene de esta región (Voyssest, 2000).

.En Cuba el frijol constituye un alimento de alta demanda popular, es por ello que en la actualidad se siembran aproximadamente más de 45 000 ha/año. Sin embargo la producción no supera las 10 000 toneladas, debido a varios factores que inciden en los bajos rendimientos que se alcanzan en los que se destaca la disminución del suministro de fertilizantes químicos.

Los frijoles constituyen un alimento de gran arraigo y su combinación con el arroz permite el logro de una fórmula de gran valor nutricional. Además del consumo de frijoles negros, bayos, colorados, caballero y carita, también se incorporan a nuestro menú otras leguminosas, como los garbanzos, las judías, los chícharos y las lentejas. Las habichuelas pertenecen a este grupo y son vainas verdes que se consumen como hortalizas.

En momentos en que el país precisa incrementar la producción de alimentos, reducir importaciones y minimizar el impacto del cambio climático, sobre el suelo se hace necesario generalizar el empleo de los biofertilizantes en la agricultura, pues estos permiten reducir los costos, elevar la calidad, los rendimientos de las cosechas y los cultivos. Al proporcionar nutrientes y bioestimular la nutrición y la resistencia de las plantas a los ataques de insectos y enfermedades.

Dentro de los principales microorganismos encargados de favorecer la nutrición del frijol están las *Micorrizas*, *Azotobacter*, *Fosforina* entre otros.

En tal sentido el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), desarrolla y produce desde el año 1998 el EcoMic, un biofertilizante micorrízico con cepas eficientes de hongos micorrizógenos arbusculares, los cuales establecen con

las plantas una simbiosis mutuamente beneficiosa, pues las estructuras del hongo que exploran el suelo le permiten a la planta una mayor absorción de los nutrientes minerales y del agua y esta a su vez le entrega al hongo los productos de su metabolismo. De forma tal que la planta micorrizada al tener mayor absorción se hace más tolerante al déficit hídrico y al estar nutrida tolera mejor las enfermedades.

Las [plantas](#) no pueden utilizar el nitrógeno del [aire](#) para su nutrición, sino que lo toman cuando se encuentra en forma de ión amonio o nitrato. Sin embargo, ya desde la antigüedad se conocían los efectos beneficiosos del cultivo de leguminosas sobre los cultivos posteriormente plantados en los mismos suelos. Se calcula que la fijación de nitrógeno atmosférico por las plantas leguminosas alcanza el 20% de la cantidad total fijada anualmente sobre el planeta, con [valores](#) similares a los de la producción mundial de fertilizante nitrogenado; esto es posible gracias a la simbiosis de la planta de fríjol con las [bacterias](#) del [genero](#) Rhizobium.

Kolmans (1996), destaca la importancia del fomento de los microorganismos para mejorar la fertilidad del suelo considerando la [calidad](#) y cantidad de los nutrientes.

La [eficiencia](#) en el uso del fertilizante fosfórico, aplicado al suelo, oscila entre el 10 y e 25 %, es decir, que la cantidad utilizada por las plantas representa sólo una pequeña parte del fósforo total presente en el suelo, ya que una gran proporción se encuentra en formas no utilizables (Paúl y Clark, 1989). Muchos microorganismos, incluyendo bacterias, [hongos](#) y actinomiceto, son capaces de solubilizar el fósforo inorgánico.

Dentro de los principales microorganismos encargados de favorecer la nutrición del fríjol están las Micorrizas, las bacterias del genero Rhizobium, Azotobacter, entre otros.

Teniendo en cuenta los altos costos de los fertilizantes químicos en el mercado internacional y la necesidad de desarrollar en nuestros productores formas de producciones ecológicas, nos planteamos la necesidad de la introducción de nuevas formas de fertilización en el cultivo del fríjol.

## **1.2 Problema Científico**

Buscar, diversas variantes de fertilización biológica para lograr aceptables rendimientos sin hacer uso de los fertilizantes químicos, ya que los mismos encarecen las producciones

## **1.3 Objeto de Estudio**

Diferentes combinaciones biofertilizantes

## **1.4 Hipótesis**

Si comparamos el uso de deferente biofertilizante en la variedad de frijol delicia 364. Nos permitirá seleccionar el de mejor comportamiento agro productivo

## **1.5 Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agro productivo de la variedad de testa rojo delicia 364. Con la aplicación de varios tratamiento de biofertilizante en la UBPC tayabacoa

## **1.6 Objetivos Específicos**

- 1- Demostrar la factibilidad económica del uso de la fertilización biológica del cultivo del frijol común.
- 2- Determinar cual de los tratamientos aplicados a la variedad delicia 364. mostró mejores resultado agro productivo

## **1.7 Novedad Científica**

En el municipio se lleva experimentando el cultivo del frijol común desde el 2006; pero es la segunda vez que se le introduce la fertilización con biofertilizantes con anterioridad los rendimientos mayores alcanzados fueron de 2.3

## **1. 8 Aporte Social**

La presente investigación aportará al productor conocimientos teóricos y práctico para la fertilización biológica del cultivo del frijol común en la UBPC

tayabacoa, incrementando los rendimientos antes obtenidos en otras regiones del municipio, se oferta un producto ecológico de un alto valor nutricional.

### **1.9 Aporte práctico**

Con la introducción de la fertilización biológica al cultivo del frijol se logra un incremento de los rendimientos, contribuyendo a romper la forma de producción convencional de la fertilización química además ayuda en la recuperación del suelo por el aporte de nitrógeno atmosférico, producto de la simbiosis de las bacterias del género *Rhizobium* con las plantas, e incorpora otros micro elementos al enterrarse los restos de cosecha. También se establece las bases para el autoabastecimiento de granos y la seguridad alimentaría de los trabajadores de la UBPC

## **Capítulo I: Revisión bibliográfica.**

### **1.1 Generalidades.**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), fue uno de los primeros granos cultivados. La mayoría de las variedades actuales, tienen como origen el África, Asia, y Medio Oriente. Esta leguminosa fue presuntamente introducida en América por las tribus nómadas que cruzaron el estrecho Bering hasta Alaska. Hay evidencia que en el siglo décimo los Aztecas en México usaron el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), como un grano básico, y que los Incas lo introdujeron a Sur América (C & F Foods, Inc.)

Mundialmente, es 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. 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 USD 11 mil millones (CIAT, 2001.)

#### **1.2.1 Situación Internacional del Cultivo**

En América Latina y el Caribe, Brasil, primer productor mundial en el 2002, presenta un aumento de 572,000 toneladas en su producción de frijoles secos, el único cultivo importante de legumbres que posee el país, ya que el aumento de la superficie sembrada compensaría con creces un estancamiento de los rendimientos. También México pronostica un aumento de la producción de frijoles (233,000 Tm), gracias a un aumento de los rendimientos, como consecuencia de unas condiciones de humedad mejoradas. (OPE/MAG)

En Norteamérica, se estima que Canadá obtuvo una cosecha de frijoles secos de 344,000 toneladas, un 9% más que en 2001, debido principalmente al aumento del área sembrada. En los Estados Unidos, los precios favorables estimularon a los agricultores a aumentar la superficie sembrada con frijoles secos (684,000 hectáreas, un 36% más que en el 2001), lo cual llevó su

producción a 1, 251,640 toneladas métricas, un 41% más que en el 2001. (OPE/MAG)

El cultivo del frijol común en América Latina está limitado entre otros factores por los bajos contenidos de Nitrógeno y Fósforo en los suelos tropicales.

(Voyset O. 1983)

### **1.2.2 Situación en Cuba del cultivo**

La aplicación desmedida de fertilizantes químicos es uno de los factores que influye negativamente en la degradación de los suelos y en la contaminación de las aguas en Cuba. Asimismo, destaca el efecto negativo del excesivo laboreo de los suelos, mediante el empleo de implementos inapropiados como en el caso de los arados de discos, así como el indiscriminado uso de las gradas de disco. Los suelos sometidos a labranza tradicional con un exceso de implementos de disco y vertederas ocasionan un gran aumento de la densidad aparente, mientras que en el caso de los suelos donde se han utilizado únicamente implementos de tracción animal, los valores son más aceptables y se aproximan a los de los suelos no cultivados. Cada tonelada de compuestos industriales de fórmula completa (nitrógeno, fósforo y potasio), cuesta cerca de 800 dólares en el mercado externo, en dependencia de la nación que proceda. (Leandro, 2010).

Cada tonelada de frijol importada le cuesta al país 900 dólares y dada las costumbres alimentarias cubanas se requiere de grandes volúmenes. Se están, rescatando zonas tradicionales como la de Yaguajay, y a pesar de las dificultades con algunos aseguramientos como los fertilizantes químicos, existe voluntad de buscar alternativas con el empleo foliar del humus de lombriz y otros biofertilizantes. En Yaguajay y Cabaiguán, de larga tradición en el cultivo del frijol, se plantan algo más de mil 100 hectáreas de granos. El pasado año la provincia solo acopio 123 toneladas de frijoles, en el presente cumplió su plan de 902 y para el 2012 aportara mil 310 toneladas. (Fonte, 2009)

Si todas las áreas de frijol de Cuba obtuvieran 1,7 toneladas por hectárea, es decir, un rendimiento que es perfectamente el doble de lo que se obtiene actualmente, entonces se podrían disminuir las importaciones de este grano y también del arroz (donde también se puede aplicar el producto), además de que disminuiría la cantidad de fertilizantes minerales u orgánicos a aplicar en

un 20, 30 hasta 40 por ciento en dependencia del cultivo, lo que se traduce en un ahorro en sustitución de importaciones (Rivera R 2009).

El frijol en Cuba está sometido a una amplia gama de adversidades agrupadas en tres categorías fundamentales: climáticas, edáficas y bióticas, que pueden presentarse en complejas interacciones entre ellas. La variación en las condiciones climáticas, aparte de la diferencia entre años, está dada por el hecho de que el frijol se siembra en todo el país, de oriente a occidente y del llano a la montaña, y en sentido temporal, desde septiembre hasta febrero. Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional (Cairo y Quintero, 1980).

### **1.3. Importancia del Cultivo**

#### **1.3.1 Importancia del Cultivo en la medicina.**

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 a 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. (Vázquez M).

#### **1.3.2 Importancia del Cultivo en la alimentación**

El frijol común es un cultivo de gran importancia para la alimentación humana por el elevado contenido de nutrientes que posee. Es un componente esencial de la dieta, ya que es una fuente importante de proteínas. Se consumen las vainas frescas o tiernas y también sus granos secos. (Socorro y Martín, 1998), además agregan los autores que el frijol constituye una fuente importante de alimentación proteica y habitual para nuestra población. Contiene alrededor de 20% de proteínas de alta digestibilidad, constituidas por varios aminoácidos esenciales para el metabolismo humano. Además puede considerarse también como un alimento de alto valor energético, ya que contiene de 45 a 70% de carbohidratos totales. Por otra parte, aporta cantidades importantes de minerales.

El frijol constituye la leguminosa que ha sido objeto de más estudios en América Latina por ser la fuente principal de proteína, así como por formar parte importante de los hábitos alimentarios de la población (Conrado, 2006)

#### **1.4.1 Exigencias Ecológicas**

En este continente, existe una gran heterogeneidad de las zonas productoras de frijol, no solo se compara un país con otro, si no aun dentro de un mismo país o dentro de una misma zona, este se siembra en altitudes bien diversas que oscila desde el nivel del mar hasta 1870 m sobre el nivel del mar y a temperaturas que varían entre los 17 y los 30 grados Celsius Sin embargo el frijol se siembra con mayor frecuencias en zonas comprendidas entre 200 m y 1200 m sobre el nivel del mar y por lo general, en climas templados –cálidos entre 20-30 grados Celsius como promedio, con precipitación entre 1000 Mm. y 2000 Mm. por año. El *Phaseolus vulgaris* Lin., es una especie vegetal adaptada a las condiciones de días corto, cuando estos se alargan la floración tiene retraso de 15 a 20 días; en ocasiones alcanza hasta 50 días; durante este tiempo se desarrolla con más rapidez la fase vegetativa de la planta. (Gonzáles, 1988).

White & Sponchiado, (1985) plantearon que en la mayoría de las zonas productoras de frijol los rendimientos potenciales nunca son alcanzados, esto se debe a que esta leguminosa se cultiva principalmente en condiciones ambientales poco favorables, como son la escasa y errática precipitación pluvial durante la estación de crecimiento, baste decir que en América latina el 60 % de los campos agrícolas sembrados con frijol común sufren de estrés hídrico o sequía en alguna etapa del desarrollo. Obtener materiales de frijol tolerante a la sequía constituye una meta en muchas regiones del trópico.

#### **1.4.2 Exigencias Edáficas.**

Las condiciones del suelo tienen una gran importancia para la obtención de rendimiento aceptable; los suelos con una profundidad hasta 12 cm. y con buena aireación, son los mejores para el buen desarrollo del cultivo del frijol, las mejores características que debe tener un suelo considerado como de fertilidad media para el cultivo son: estructura suelta, permeabilidad y PH apropiado: cuando el PH es bajo es necesario realizar encalado. (Gonzáles, 1988).

Cairo y Quintero. (1980) plantearon que las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional.

Entre los factores edáficos un factor limitante es la baja fertilidad del suelo en general y en particular la deficiencia en nitrógeno y fósforo (Singh, 1999), además (Wortmann et al, 1998), dicen que las concentraciones de Aluminio y Manganeso pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxicas para las plantas también son importantes las deficiencias en potasio y hierro, provocando esta última una clorosis, sobre todo en suelos con PH elevado.

Socorro y Martín, (1989), plantearon que tampoco debe de existir un exceso de sodio, este ocasiona raquitismo, amarillamiento, aborto de las flores, maduración prematura y por ende, bajos rendimientos. El frijol tolera hasta el 4% de saturación de sodio no más, los mismos autores agregan que el frijol requiere para su desarrollo que el terreno tenga buena fertilidad, que sea suelto, con buen drenaje tanto interno como superficial y con un Ph de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los ferra líticos rojos, los pardos y los aluviales.

## **1.5 Fertilización**

### **1.5.1 Fertilización Orgánica**

Según García et al, 2005 si se dispone de alguna fuente orgánica lo más beneficioso es hacer una aplicación localizada en el hilo del surco, teniendo en cuenta que el ciclo del frijol es corto. Su grado de descomposición debe ser alto para que sea rápidamente utilizada es importante la incorporación al suelo de los restos de cosecha por el volumen de nutrientes que reciclan:

- ❖ Estiércol 20-30 TN/ha.
- ❖ Cachaza 20-30 TN/ha.
- ❖ Gallinaza 15-20 TN/ha.
- ❖ Compost 15-20 TN/ha.
- ❖ Humus de lombriz 4-6 TN/Ha.

Utilizar la lombricultura, porque está orientado como una de las formas de producir abonos orgánicos, puede recibir un reconocimiento en un control técnico; su aplicación sería risible en una superficie medianamente grande, que requeriría del uso de abonos verdes. (Cruz, 2005).

En tal sentido, consideramos que una de las acciones a seguir para atenuar estas dificultades, es precisamente la fertilización orgánica, sobre la base de que en los agro ecosistemas, el reciclaje de nutrientes al suelo, controla el microclima, regula procesos hidrológicos y de abundancia de organismos deseables, la destoxificación de compuestos químicos nocivos y suministra nutrientes, etc. (Funes, 1995), el mismo autor continua diciendo que la esta fertilización contempla disminuir la aplicación de fertilizantes solubles y aumentar el empleo de materiales orgánicos y biológicos, que favorezcan un restablecimiento de la bioestructura del suelo y de su fertilidad, protegiendo de esta manera el medio ambiente y propiciando la nutrición de las plantas.

### **1.5.2 Fertilización Química**

Según Meléndez, (2000) una cosecha de frijol de una producción de 1.5 t/ha extrae 134 Kg. de Nitrógeno, 16 Kg. de Fósforo, 116 Kg. de Potasio, 64 Kg. de calcio, 21 Kg. de Magnesio y 23 Kg. de Azufre.

### **1.5.3 Fertilización Biológica**

En las condiciones actuales de los suelos de Cuba, se hace evidente la necesidad de aplicar una estrategia conservacionista que posibilite detener los procesos de degradación de los suelos y, a la vez, recuperar aquellos con diferentes grados de degradación. Queda claro que se debe aplicar una estrategia que aborde el problema desde diferentes aristas, lo que implica un cambio en las concepciones actuales sobre la agricultura, que aún son afines con la revolución verde. (Revista eco mundo)

Martínez et al. (1995) y Martínez y Dibut (1996) informan que en Cuba se han efectuado profundos estudios sobre la microflora de los suelos en los últimos 30 años. Se organizaron colecciones de especies microbianas con características de biofertilizantes o estimuladores del crecimiento vegetal, mediante aislamientos realizados en gran número de regiones y suelos del país. Se ha hecho una selección de las cepas más eficientes y efectivas basado en diferentes estudios y se investigan nuevos medios de cultivos que permiten una rápida multiplicación de las bacterias e incrementan la síntesis de sustancias activas, ello ha propiciado que el uso de estos microorganismos haya tomado auge y se desarrollen estudios sobre su aplicación en gran número de cultivos.

Uno de los elementos más importantes que puede utilizar la agricultura ecológica o sostenible, que de acuerdo con la definición del Comité Internacional sobre la Investigación Agrícola, la agricultura sustentable consiste en el manejo exitoso de los recursos agrícolas para satisfacer las necesidades humanas, mientras se mantiene la calidad del ambiente y se conservan los recursos naturales (TAC.C.GIAR, 1988), lo constituye el uso de los biofertilizantes o inoculantes microbianos, los cuales Izquierdo et al. (1995), los consideran como biotecnologías “apropiables” término creado para las herramientas biotecnológicas que contribuyen al desarrollo sustentable al ser técnicamente factibles dentro del nivel científico- técnico de un país y que proveen beneficios tangibles a los destinatarios, son ambientalmente seguras y socioeconómica y culturalmente aceptables.

También responden a las exigencias de la Agenda 21, firmada por los jefes de Estado de todos los países del mundo como parte de la reunión sobre medio ambiente y desarrollo, llamada también “La Cumbre de la Tierra”, celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992.

Los biofertilizantes pueden definirse, según Martínez y Dibut (1986) como productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial, son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo, así como suministrar sustancias hormonales o promotoras del En los últimos años se han realizado pruebas con fertilizantes mixtos con notable éxito, porque se hace más económica y efectiva la aplicación de estos bioproductos y se elevan los incrementos del rendimiento que se logran con los biofertilizantes simples. Hernández et al. (1998) y Bustamante et al. (1998) ponen como ejemplo, que la aplicación conjunta de micorrizas o de bacterias solubilizadoras de fósforo con *Azotobacter* permite que las cantidades fijadas de nitrógeno atmosférico sean mayores, porque las bacterias disponen de mayores cantidades de fósforo (elemento esencial para la fijación) suministrado por la actividad de los organismos solubilizadores.

En realidad, los únicos biofertilizantes que son extensamente utilizados según reportan Martínez et al. (1999) son aquellos que contienen bacterias de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*, que establecen la fijación simbiótica de

nitrógeno atmosférico en las leguminosas. El mecanismo de esta fijación ha sido profundamente estudiado, así como las propias bacterias simbióticas y la influencia de los factores ecológicos en el establecimiento de la simbiosis. Pero no se está aprovechando la actividad de los fijadores asociativos, ni de los organismos solubilizadores de fósforo o de las micorrizas, que tantos beneficios pueden reportar, especialmente en las regiones tropicales, donde se encuentran los países que más necesitan estos beneficios.

La fijación de nitrógeno es el proceso mediante el cual el  $N_2$  libre se combina químicamente con otros elementos para formar compuestos orgánicos, lo cual se realiza a través de las enzimas de los microorganismos (Burges, 1968 y Frobisher, 1969) y la idea de utilizar ese mecanismo para incrementar el rendimiento de los cultivos por medio de la inoculación del suelo con bacterias fijadoras de nitrógeno, data de finales del siglo pasado, según afirman Martínez (1986) y Martínez y Dibut (1986).

#### **1.5.4 Importancia de los Biofertilizantes.**

Ferrer y Herrera (1991), Ruiz et al. (1993) y Hernández (1997), agrupan en este concepto a todos los organismos vivos capaces de brindar algún beneficio a las plantas y los clasifican en dos grandes grupos: los de acción directa, entre los que se encuentran los microorganismos fijadores simbióticos de nitrógeno y las Micorriza Vesículo Arbuscular (MVA) y las de acción indirecta que incluyen los solubilizadores de fósforo, los fijadores de nitrógeno atmosférico de vida libre y los estimuladores de crecimiento vegetal, representados por varios géneros.

Una alternativa viable para satisfacer parte de las necesidades de Nitrógeno lo constituye la fijación del nitrógeno atmosférico. (Hernández G. 1993, Ronnie RJ 1983).

La importancia según Hernández et al. (1994) y Martínez et al. (1995), de estos bioproductos radica en su capacidad para suplementar o movilizar nutrientes con un mínimo uso de recursos no renovables; además, tiene las ventajas de que los procesos microbianos son rápidos y los biopreparados pueden aplicarse para solucionar problemas locales específicos, al mismo tiempo que se reducen los problemas económicos y ecológicos que se derivan de la aplicación indiscriminada de los fertilizantes industriales.

Herrera (1998), Almaguer et al. (1996), Alfonso y Márquez (1997) y Planes et al. (1998), exponen las ventajas de los preparados a base de diferentes cepas

de microorganismos biofertilizantes y expresan los beneficios en las condiciones de producción agrícola del país, haciendo referencia de los que hoy se utilizan en Cuba en mayor o menor grado.

La capacidad de los microorganismos para suministrar nutrientes y estimular el crecimiento de las plantas dependen de su exitoso establecimiento sobre las raíces (Zuberer, 1990). Por estas razones se hace necesario explicar el papel que desempeña la rizosfera y su gran importancia para lograr resultados efectivos con la aplicación de los biofertilizantes.

#### **1.5.5 Rhizobium- Bradyrhizobium:**

Según Dibut, (2009) desde el punto de vista agro biológico, el género Rhizobium es un microorganismo de gran interés capaz de nodular las leguminosas y contribuir significativamente a la cantidad global del dinitrógeno que se fija en el planeta.

Específicos para frijol, maní, Vigna y abonos verdes, estos pueden sustituir 75-80% del fertilizante nitrogenado mediante su actividad de nitrógeno atmosférico. (Herrera, 1998), (Almaguer et al. 1996), (Alfonso y Márquez, 1997) y (Planes et al, 1998),

Las leguminosas tienen la capacidad de establecer una asociación con las bacterias de la familia Rhizobiaceae, estas bacterias inducen en las plantas la formación de estructuras especializadas, denominadas nódulos en donde se alojan como simbiontes intracelulares y fijan el nitrógeno atmosférico que es utilizado por la planta lo que contribuye al mejoramiento de la fertilidad del suelo.( Bach y Díaz, 2008)

Utilizados en el cultivo de la soya y leguminosas forrajeras, que permiten sustituir hasta el 80% de las necesidades de nitrógeno de estos cultivos. (Herrera, 1998), (Almaguer et al. 1996), (Alfonso y Márquez, 1997) y (Planes et al, 1998),

#### **1.5.6 Azotobacter:**

Según Dibut, (2009) son bacterias fijadoras del nitrógeno de forma asociativas (Azotobacter chroococcum) estos microorganismos viven en la zona rizosférica de las plantas y utilizan como nutrientes las sustancias contenidas en las secreciones de las raíces, suministrando a estas nitrógeno que fijan, al mismo tiempo sintetizan aminoácidos, citoquininas, auxinas, giberelinas, ácidos

orgánicos y péptido de bajo peso molecular, entre otras sustancias, las cuales actúan como estimuladores del crecimiento vegetal.

Se aplica sobre todas las hortalizas, yuca, boniato, maíz, arroz, plátano, cítricos, entre otros cultivos y son capaces de suministrar a las plantas entre el 15-50% de sus necesidades de nitrógeno, mediante su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico; además sintetizan sustancias biológicamente activas que permiten acortar los períodos del cultivo y estimular el rendimiento. (Herrera, 1998), (Almaguer et al. 1996), (Alfonso y Márquez, 1997) y (Planes et al, 1998).

Mayea et al, (2004) plantea que en condiciones ambientales adecuadas estas bacterias pueden producir sustancias fisiológicas activas que estimulan la germinación de la semilla y aceleran el desarrollo de muchas especies de vegetales cuando se concentran en la zona rizos férrica de la planta

#### **1.5.7 Azospirillum sp:**

Pueden sustituir hasta un 25% del fertilizante nitrogenado en el arroz y ligero incremento del rendimiento. También es de gran utilidad como caña de azúcar y pastos. (Herrera, 1998), (Almaguer et al. 1996), (Alfonso y Márquez, 1997) y (Planes et al, 1998).

#### **1.5.8 Micorriza Arbusculares:**

Según Fernández, (2008) se denomina micorriza a la simbiosis entre determinados tipos de hongos y las raíces de las plantas, continua diciendo el mismo autor que generalmente no son visibles a la vista aunque poseen estructuras similares a las que se encuentran en la mayoría de los representantes de su reino.

Una micorriza vesicular arbuscular consta de tres componentes conectados orgánicamente: la planta hospedante, el hongo endófito dentro de las raíces y el hongo endófito en la rizosfera. (Mayea et al, 2004)

Los hongos micorrizógenos arbusculares (MA), han co-evolucionado junto a las plantas terrestres, esta simbiosis se presenta en más del 70 % de plantas vasculares, se les puede hallar tanto en bosques como en desiertos, desde altas montañas hasta llanuras inundables. (Fernández, 2008), agrega que en suelos pocos conservados como los agrícolas, llegan a alcanzar aproximadamente la mitad de la biomasa total de los microorganismos.

La formación de micorrizas es particularmente pronunciada en tierra bajas de fósforo y nitrógeno y la producción de esas estructuras es más vigorosa cuando las raíces tienen gran reserva de carbohidratos, especialmente cuando hay gran fotosíntesis. (Mayea et al, 2004)

Fernández, (2008) planteó que existe una estrecha relación entre suelo-hongo-planta, donde el equilibrio o alteración en la composición físico-química del suelo puede afectar negativamente al eslabón más débil o dependiente, las plantas, el autor continua diciendo que en condiciones normales las (MA) llegan a requerir de las plantas hasta el 20% de los azúcares fotosintetizados, a cambio le entrega agua nutrientes y micro-elementos que se encuentran más allá de donde las raíces alcanzan.

Con la inoculación del *Glomus fasciculatum* a sido señalado como muy infectivo en varias especies. (Mayea et al, 2004)

#### **1.5.9 Solubilizadores de fósforo:**

Mayea et al (2004) plantearon que el biofertilizante elaborado se denomina fosforina y consiste en un preparado de una cepa de *Pseudomonas*, con el se sustituye más del 50% de los fertilizantes químicos fosforados.

Aislados de suelos cubanos, que se aplican en hortalizas, yuca, boniato, viveros de café, viveros de plantaciones de cítricos entre otros, y permiten reducir entre 50-80% las necesidades de fertilizantes fosfóricos, al mismo tiempo que son capaces de estimular los rendimientos. (Herrera, 1998), (Almaguer et al. 1996), (Alfonso y Márquez, 1997) y (Planes et al, 1998).

### **1.6 Plagas y Enfermedades**

A pesar de su importancia y del hecho de que son cultivos tradicionales, la superficie que se dedica cada año a la siembra de ambos es pequeña y por otra parte generalmente se obtienen rendimientos de bajos a medios. Entre las causas de la afectación en los rendimientos está el elevado número de organismos nocivos que concurren a estos cultivos (Mederos, 2002).

#### **1.6.1 Plagas**

Entre los insectos fitófagos más nocivos que se alimentan del frijol está la mosca blanca, *Bemisia tabaci* Gennadius, la cual transmite geminivirus que

causan el mosaico dorado; el saltahoja, *Empoasca kraemeri* Ross y Moore que produce encrespamiento del follaje; los crisomélidos *Diabrotica balteata* Leconte y *Andrector ruficornis* (Oliver), que causan perforaciones en las hojas y transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico del caupí; los gorgojos de los granos almacenados, *Acanthoscelides obtectus* Say y *Zabrotes subfaciatus* (Boheman) y el complejo de tisanópteros (Murguido et al, 2002 ).(Martínez et al, 2007)

### **1.6.2 Enfermedades.**

La roya, causada por el hongo *Uromyces phaseoli* (Pers) Wint. var. típica Arthur, es considerada la principal enfermedad del frijol en nuestro país, estando distribuida su incidencia en todo el territorio nacional (Socorro y Martín, 1989). La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad se ha fijado en 17 °C, por lo que su aparición en nuestro medio se produce en los meses de noviembre a febrero, siendo los meses de diciembre y enero los meses “pico” de incidencia. Por esta razón las siembras tempranas evaden la enfermedad, pero las siembras de noviembre, diciembre y enero son severamente afectadas.

La Bacteriosis común del frijol causada por la bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* Xcp) (Smith) Dye y su variante Fuscans es considerada como una de las enfermedades más limitante del frijol a nivel mundial, donde se han reportado pérdidas de rendimiento entre 22 a 60%,( Muñoz y Singh 1997), (Corrales, 1985).

En Cuba constituye la segunda enfermedad de mayor importancia económica de este cultivo, siendo la primera la conocida como mosaico dorado (Rodríguez et al., 1999). Esta enfermedad bacteriana afecta las hojas, las vainas y se transmite por semilla, lo cual hace que su control sea más difícil (Zapata, 1996); además ocasiona grandes pérdidas al reducir la calidad de las semillas (Montoya et al., 1997).

Para identificar genotipos con resistencia múltiple a sequía y enfermedades, el mejoramiento genético se ha basado en métodos tradicionales, que requieren de la evaluación de un alto número de genotipos, para incrementar las probabilidades de seleccionar los que expresen un comportamiento superior. A

pesar de sus limitaciones, esos métodos han sido útiles, lo que ha permitido desarrollar variedades con un comportamiento agronómico superior al de las variedades criollas más conocidas por los agricultores cubanos, Acosta, *et al* (1996). Una mejor adaptación de los genotipos de frijol al déficit hídrico del suelo ayudará, a la estabilidad y a la ampliación de la producción en entornos propensos a la sequía, por lo que requerirá menos agua para el riego y, en consecuencia contribuirían a la conservación de este recurso natural, Rao (2000).

Se ha demostrado que con el uso de variedades mejoradas conducidas tradicionalmente mediante riego rodado o aspersión y fertilización manual puede incrementarse significativamente el rendimiento de grano (Acosta-Gallegos *et al.*, 2000).

### **1.7 Rendimiento**

En nuestro país solo se alcanza menos de 1 t/ha como promedio. La producción total no satisface las demandas de la población, por lo que aún en los momentos actuales existe la necesidad de importar miles de toneladas anuales. Para Cuba, su situación actual es un verdadero desafío histórico; el desarrollo de una vía endógena hacia la autosuficiencia alimentaria y producción sostenible, no solo para ella sino para el resto del mundo, obligado a compensar los daños provocados por la Revolución Verde, va en busca de una agricultura capaz de restablecer y preservar los ecosistemas (Muñiz, 1995).

## Capítulo 2. Materiales y Métodos.

### 2.1 Localización del Experimento.

El experimento se realizó en el autoconsumo de la UBPC Tayabacoa, perteneciente al CAI MELANIO HERNANDES "TUNUICU", en el período comprendido de Septiembre a Enero del 2010. Con la inoculación de biofertilizantes a una variedad de testa roja (DELICIA -364) con procedencia inicial del INCA, se escoge esta, por ser una variedad de reciente introducción en condiciones de producción, lo que resulta necesario conocer su comportamiento en esta zona.

Se sembró sobre un suelo oscuro plástico diferenciado. Según segunda clasificación genética de los suelos en Cuba. (Hernández 1975) y avalado por el laboratorio del CAI.

La preparación del suelo se realizó con bueyes. Las labores realizadas fueron: Aradura, cruce, grada y surcado.

### 2.2. Descripción de los tratamientos

**Tabla 1. Tratamientos realizados en el experimento.**

Tratamiento	Dosis	Forma de Utilización
1. Inoculación con Ecomic	10 gramos/10 m <sup>2</sup>	Se humedece el Biofertilizante junto a la semilla con agua
2. Inoculación con Rhizobium	7.20 gramos / 10 m <sup>2</sup>	Se humedece el Biofertilizante junto a la semilla con agua
3. Inoculación con Ecomic+ Rhizobium	10 gramos + 7.20 gramos/10 m <sup>2</sup>	Se humedecen los Biofertilizantes junto a la semilla con agua
4. Inoculación con Azotobacter	10 gramos / 10 m <sup>2</sup>	Se humedecen el Biofertilizante junto a la semilla con agua.
5. Inoculación con Ecomic+ Rhizobium+Azotobacter	10 gramos + 7.20 gramos/10 m <sup>2</sup>	Se humedecen los Biofertilizantes junto a la semilla con agua
6. Inoculación con Rhizobium+Azotobacter	7.20 gr.+ + 7.20 gramos/10 m <sup>2</sup>	Se humedecen los Biofertilizantes junto a la semilla con agua.
7. Testigo	Sin nada	

### **2.3. Diseño experimental**

Todos fueron inoculados antes de la siembra con trichoderma harzianum (cepa A -34) a una dosis de dos gramos por parcela (10kg/ha)

La siembra se ejecuta teniendo en cuenta la época temprana. (15 de Septiembre 2010). En parcelas de 2.X5 m<sup>2</sup>, con 4 surcos. Utilizándose un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas.

### **2.4. Labores realizadas**

La inoculación y siembra fue realizada en horas de la mañana con una adecuada humedad en el sustrato e inmediatamente se realizo el primer riego., se utilizó un marco de siembra de 0.50 m por 0.10 m. a una profundidad de 2-3cm, además se realizaron seis riegos con un intervalo de 15 días desde la siembra hasta los 60 días.

En el perímetro del experimento se sembró una barrera fitosanitaria de maíz.

#### **Deshierbe:**

Las atenciones culturales se realizaron de forma manual utilizando como herramienta la guataca:

- ❖ La primera entre 4-6 días de germinado el frijol.
- ❖ La segunda entre 20-25 días de la primera.

#### **Control de plagas y enfermedades:**

El control químico de plagas y enfermedades no se realiza hasta los 60 días de germinado cada tratamiento para observar la resistencia y tolerancia a ellas, al no existir incidencia de Roya sobre el cultivo se realiza una única aplicación de fungicida químico (Silvacur-combi), a dosis de 0.5-0.75 L/ha de forma preventiva.

Se evaluarán las fundamentales plagas y enfermedades en cada variedad a los 60 días de sembrado por la metodología de INISAV, 1978.

<b>Organismo causal</b>	<b>Método de muestreo</b>
<b>Empoasca fabae</b>	Se tomarán 5 plantas/parcela, determinándose el número de insecto/planta al sacudir cada una de ellas.
<b>Bemisia tabaci</b>	Se tomarán 5 plantas/parcela, en cada planta se tomarán 3 hojas (Nivel inferior, medio y superior), en los cuales se contarán los ejemplares presentes.
<b>Uromyces phaseoli</b>	Se tomarán 5 plantas/parcela, se registrará y se dará cada planta un grado de acuerdo a la siguiente escala de grado. Se harán mediciones del tamaño de la pústula y se dará un grado de acuerdo a la diseminación de las más abundantes.
<b>Cercospora</b>	Se tomarán 5 plantas/parcela, y a cada una de ellas se le dará un valor según la escala de 6 grados propuesta por INISAV (1978), donde 0 plantas sanas y grado 5 mayores que el 75 % del área foliar afectada.
<b>Hongos del suelo</b> <b>Fusarium spp</b> <b>Sclerotium rolfsii</b> <b>Macrohomina</b> <b>Phaseoli</b>	En cada evaluación se anotaron las plantas afectadas, si no presentan la sintomatología y signos típicos de la enfermedad se enviarán LA PROSAV, para su diagnostico, las plantas enfermas se retiraron de la parcela
<b>Enfermedades virosas</b>	Se evaluaron todas las plantas de la parcela y se da un valor según la escala de grados de 0-6 INISAV (1978). Se enviaron muestras al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal para la confirmación del agente causal.

Con la información obtenida se determinará Porcentaje de Distribución por la siguiente formula

$$\% \text{ Distribución} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Plantas evaluadas}} \times 100$$

Así como la intensidad de ataque.

Este último indicador para los insectos sería individuos/plantas y para las enfermedades porcentaje de tejido enfermo o porcentaje de infestación por la fórmula de Townsend y Heuberger.

$$\%I = \frac{a \times b}{5n} \times 100$$

Para las enfermedades se tendrá en cuenta también el grado mayor de la escala observada y el tamaño de la mancha cuando sea medido. Se realizará un análisis de varianza factorial sobre diseño completamente aleatorizado para conocer la diferencia de los agentes nocivos entre las variedades, donde el nivel del agente para cada planta constituirá una observación, así como conocer la interacción de la variedad con las condiciones de cada año. Se empleará el paquete estadístico SPSS para Windows versión 12.5. Las medidas se compararán por el test de rangos múltiples de Duncan con una probabilidad de error de un 5 %.

**2.7 Comportamiento ante la roya.** En la campaña se evaluó la incidencia de roya (*Uromyces phaseoli* L.) sobre las cinco variedades I. La evaluación se realizó a los 60 días de la siembra, utilizando el método reportado en CIAT (1988), utilizando una escala que tiene en cuenta la intensidad de la infección con cinco categorías como se representa en la tabla

Tabla: Categorías para la evaluación de la roya según la intensidad de infección.

<b>Categoría.</b>	<b>Descripción.</b>
Altamente resistente.	Ausencia a simple vista de pústulas de roya (inmunes).
Resistente.	Presencia en la mayoría de las plantas de solo unas pocas pústulas, pero por lo regular pequeñas que cubren aproximadamente el 2% del área foliar.
Intermedia.	Presencia en todas las plantas de pústulas generalmente grandes, rodeadas con frecuencia de halos cloróticos que cubren aproximadamente el 10% del área foliar.
Susceptible.	Presencia de pústulas generalmente grandes y rodeadas con frecuencia de halos cloróticos que cubren aproximadamente el

	10% del área foliar.
Altamente susceptible.	Presencia de pústulas grandes y muy grandes con halos cloróticos, los cuales cubren más del 25% del tejido foliar y causan defoliación prematura.

Las evaluaciones realizadas durante el ciclo de cultivo se efectuaron acorde al descriptor varietal del frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) propuesto por el CIAT, (1987); Muñoz y col, (1993) y (2004). Las mediciones de altura de las plantas en campo se ejecutaron a los 30 y 60 días posteriores a la germinación en 5 plantas al azar por cada una de las replicas valoradas y las de vainas y granos al realizar la cosecha.

### 2.8 Se evaluaron los siguientes indicadores

- ❖ Altura de la planta a los 30 y 60 días de germinado el grano.
- ❖ Número de vainas por plantas.
- ❖ Número de granos por plantas.
- ❖ Peso de las vainas por plantas
- ❖ Peso de los granos por plantas
- ❖ Comportamiento ante de plagas y enfermedades
- ❖ Rendimiento expresado en Kg. /Ha y t/Ha.

**2.9 Rendimiento de grano:** Peso de la producción de grano de cada variedad dividido por el área de la parcela. La caracterización cualitativa del comportamiento del mismo se basó en la metodología reportada por Quintero (1996), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones (tabla 3.2)

Tabla: 3.2 Denominación del comportamiento de las variedades

Categoría de comportamiento	Condición
Sobresaliente	$X_i > (X_g + ET)$
Bueno	$X_g \leq X_i \leq (X_g + ET)$
Regular	$(X_g - ET) \leq X_i < X_g$
Malo	$X_i < (X_g - ET)$

#### Leyenda:

$X_i$ : media particular de rendimiento de cada parcela.

Xg: media general de rendimiento para todo el conjunto de parcelas estudiado en la época en cuestión.

ET: Error estándar de la media general.

**Cantidad de legumbres por planta:** total de legumbres con granos existentes, dividido por la cantidad de plantas de la muestra.

**Cantidad de granos por legumbre:** total de granos de la muestra dividido por el total de legumbres.

**Peso de 100 semillas:** se tomaron 100 semillas normales de cada variedad y se pesaron en una balanza del tipo digital, con una precisión de 0.001 g.

**Altura de las plantas:** se midieron cinco plantas de cada replica con una cinta métrica a los 30 y 60 días

**Peso de las vainas por plantas:** se tomaron las vainas de cinco plantas por replicas y se pesaron en la balanza del tipo digital del laboratorio del CAI

**Peso de los granos por vainas:** se tomaron los granos extraídos de las vainas de cinco plantas de cada replica

Para tomar las muestras se desechan los surcos de los bordes, es decir se cojeen los dos del centro y las plantas: 2; 4; 6; 8; 10. La medición del peso se realiza con pesa digital en el laboratorio industrial del CAI melanio

La cosecha se realizo de forma manual, cada tratamiento con sus cuatro replicas de forma individual.

Los datos son procesados con paquete estadístico SPSS, realizando análisis de varianza de clasificación simple, aplicando el Test de Tukey

Y Duncan para la comparación de la media.

### Capítulo III: Resultados y discusión.

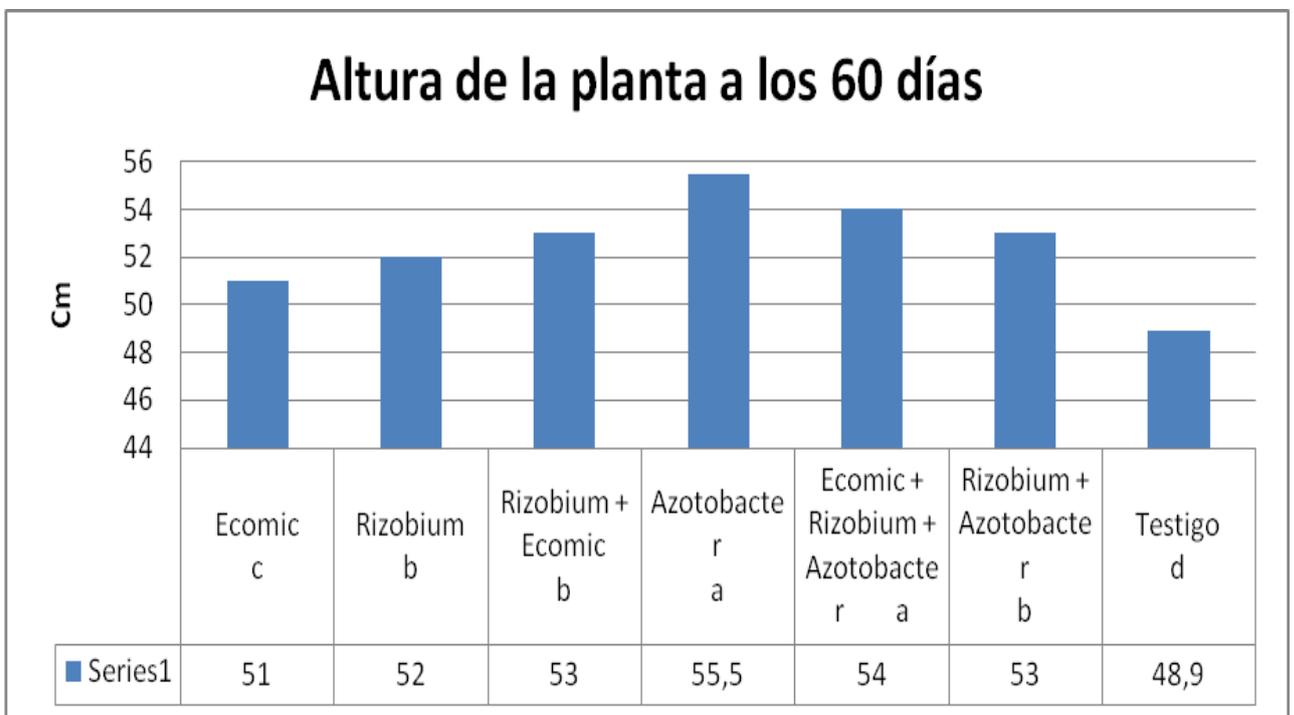
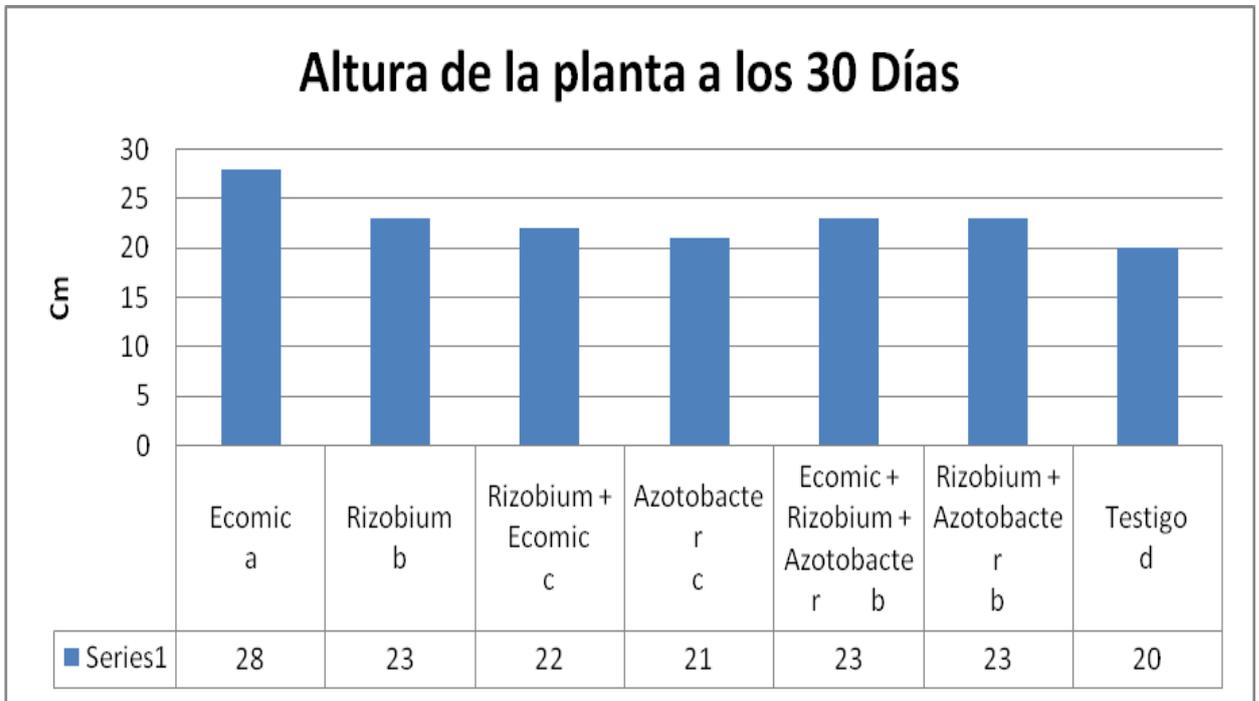
#### 3.1. Días de germinación, floración y ciclo vegetativo de los tratamientos ensayados.

El comportamiento de la germinación no tuvo diferencias, puesto que los tratamientos germinaron de manera uniforme al igual que el testigo, respecto a la floración se pudo evaluar que los tratamientos 1 (Ecomic), 2 (Rhizobium) y el 6 (Rhizobium + Azotobacter), mostraron precocidad en este aspecto ya que comenzaron a florecer con dos y tres días de antelación con respecto a los demás, quedando algo retrasado el testigo y el ciclo vegetativo al igual que la germinación se comportó de forma similar para todos los tratamientos y el testigo, como se muestra en la siguiente tabla:

Observación	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Test.
Germinación	4	4	4	4	4	4	4
Floración	39	39	42	42	39	39	45
Ciclo Vegetativo	81	81	80	80	80	80	80

**Figura No. 1:** Comportamiento de la altura de la planta en las dos mediciones realizadas

**.3.2. Altura de la planta en las dos mediciones realizadas**



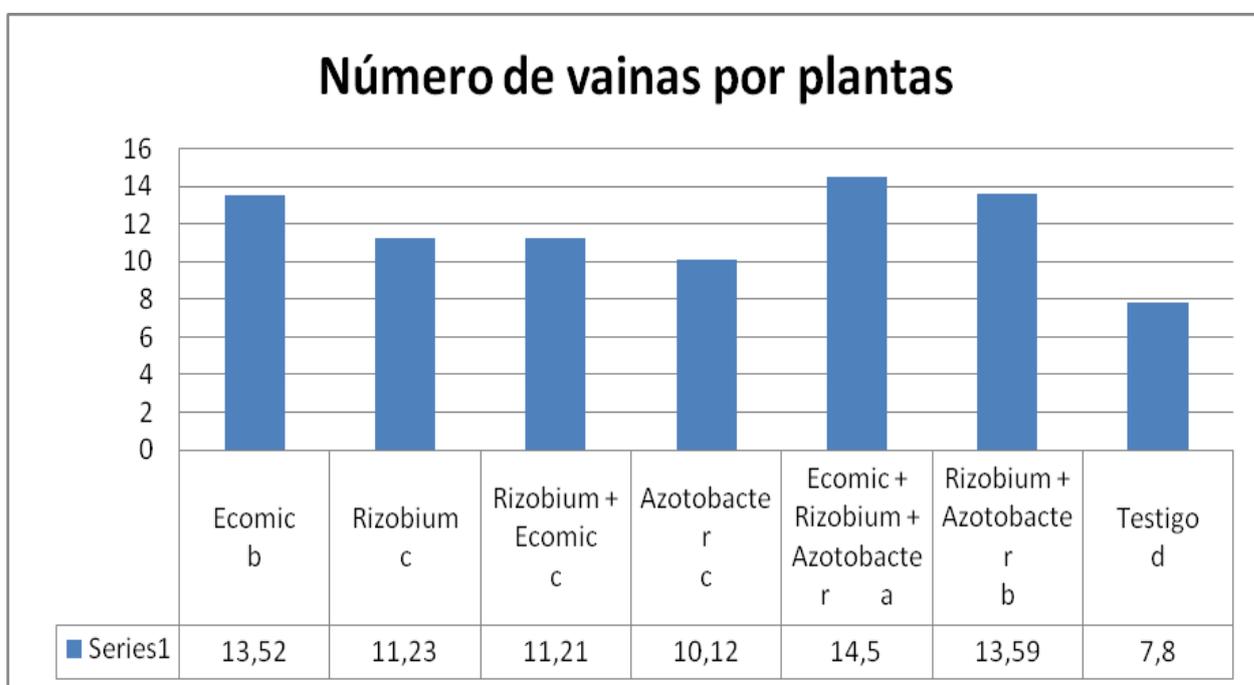
En el figura No. 1, se puede apreciar que en la primera medición a los 30 días el tratamiento No. 1 (Ecomic) fue el de mejor comportamiento, teniendo una

altura promedio de 28cm además el tratamiento 5 (Ecomíc + Rhizobium+Azotobacter) y el 6 (Rhizobium + Azotobacter) fluctuaron en los 23cm y todos los demás quedaron por debajo de esta última medida, no ocurre lo mismo a los 60 días, donde el tratamiento No 4 (Azotobacter) fue el de mayor altura llegando a alcanzar los 60. cm. superando al tratamiento 6 (Rhizobium + Azotobacter) y al 5 (Ecomíc + Rhizobium + Azotobacter) los que oscilaron entre 52 y 53cm. El tratamiento 3 (Ecomíc + Rhizobium) en este periodo tuvo un ligero retraso en su crecimiento siendo el de menor altura en esta medición con 48.9 cm.

### **.Promedio del número de vainas por plantas**

Respecto al número de vainas por plantas hubo varios tratamientos con un comportamiento similar, tal es el caso del 1 (Ecomíc) + 6(Rhizobium + Azotobacter), 5 (Ecomíc + Rhizobium + Azotobacter), alcanzaron un promedio mayor de 13 vainas/plantas siendo esto superior a los demás, siendo el testigo en el de menor cuantía llegando a tener un promedio de 7.80 vainas/plantas, como se puede observar en la figura que se muestra a continuación.

**.Figura No. 2:** Comportamiento del número de vainas por plantas.

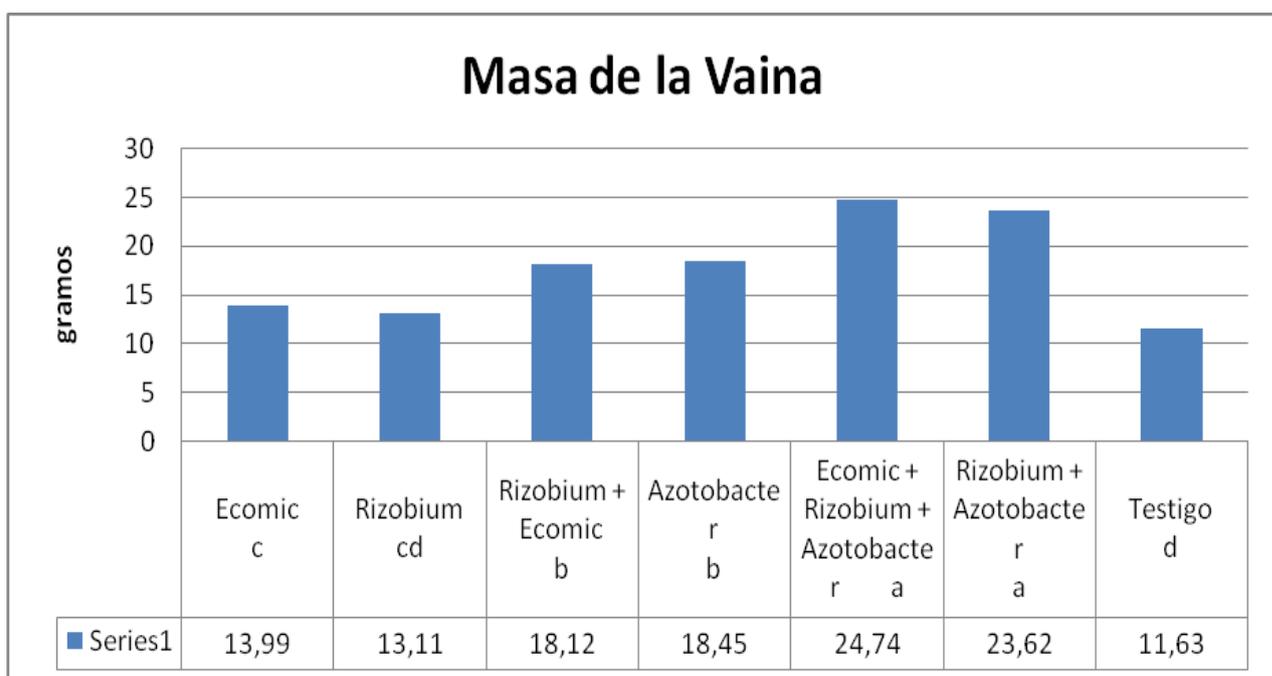


### **Masa de las vainas.**

La masa de las vainas se comportó de manera similar manteniendo la masa superior a los 13.15 gramos sobresaliendo el tratamiento 5 (Ecomíc +

Rhizobium + Azotobacter) con un peso de 24.74 gramos, el 7 (Rhizobium + Azotobacter) con 23,62 y el, el resto de los tratamiento oscilaron por encima de la media siendo nuevamente el testigo el de menor peso quedando con 11,63 gramos

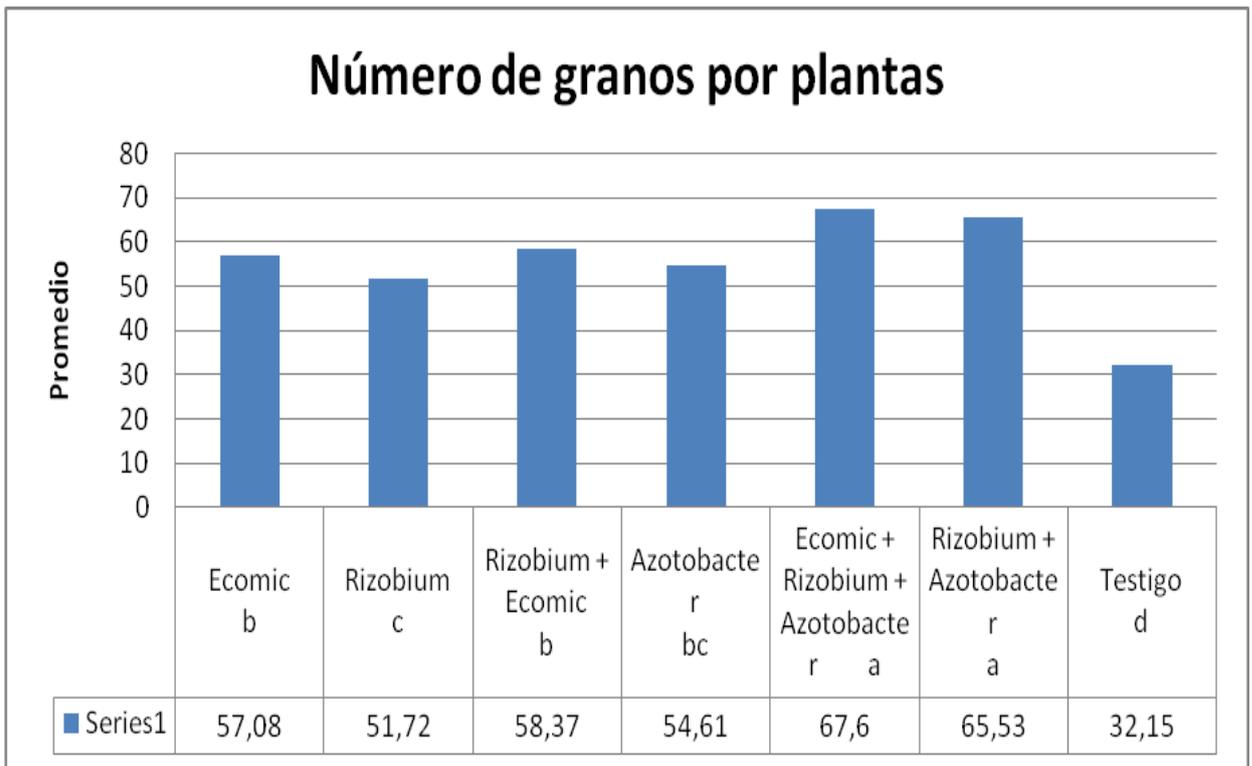
**Figura No. 3:** Comportamiento de la masa de las vainas.



**Número de granos por planta.**

Este indicador oscila de manera conforme al anterior donde nuevamente se destacó el tratamiento 5 (Ecomic + Rhizobium + Azotobacter) ) la cual se le contaron un promedio de 67.60 granos por planta, también los tratamientos 7 (Rhizobium + Azotobacter) con 65.53, 1 (Ecomic) con 57.08, el No 3 (Rhizobium + Ecomic ) con un promedio de granos de 58.37 y retrazándose el tratamiento No 2 (Rhizobium) con 51,72 y al igual que el anterior indicador el testigo se mantuvo por debajo de los demás, con 32.15 granos/

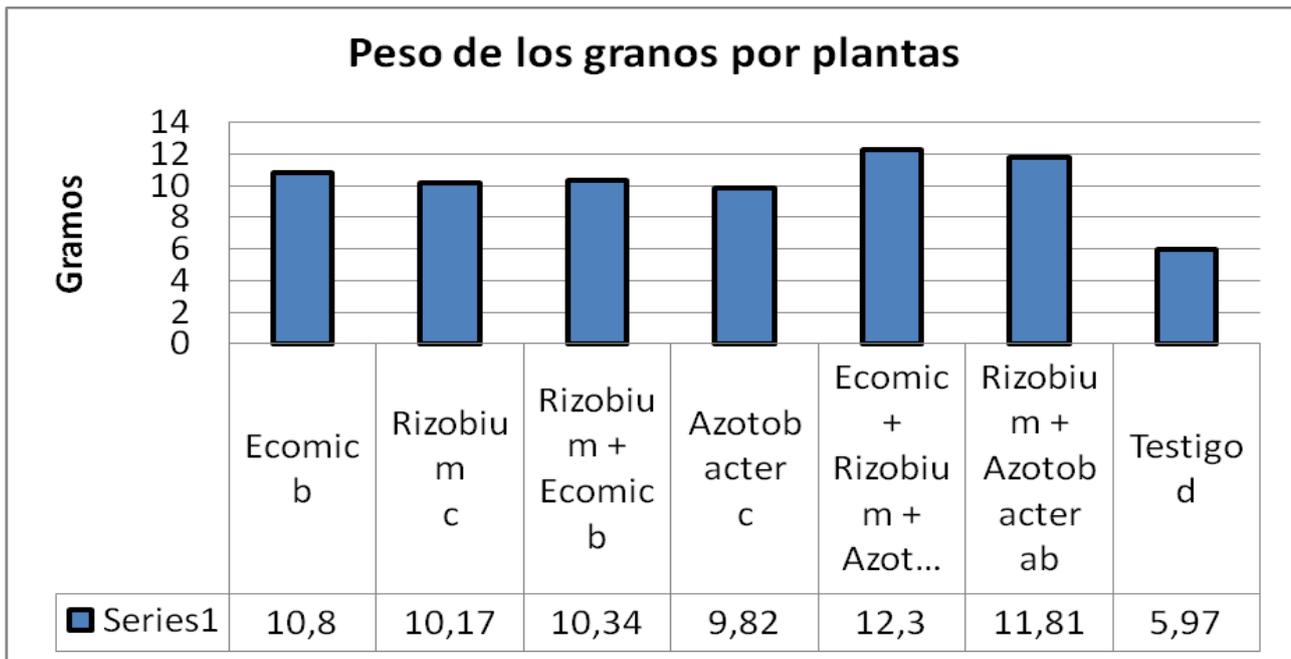
**Figura No. 4:** Comportamiento del número de granos por plantas



#### **Masa de los granos por plantas.**

En este aspecto como en el parámetro anterior el tratamiento 5 (Ecomic + Rhizobium + Azotobacter), vuelve a superar a todos los demás con un peso promedio de 12.30 gramos por granos/planta destacándose igualmente aunque en menor cuantía el 6 (Rhizobium + Azotobacter) , con 11.81gramos donde quedando por debajo, el resto de los tratamientos, aunque sobrepasando los 10.20 gramos por granos/planta y el testigo muy por debajo con 5.97 gramos por granos/planta como se muestra en la figura 5

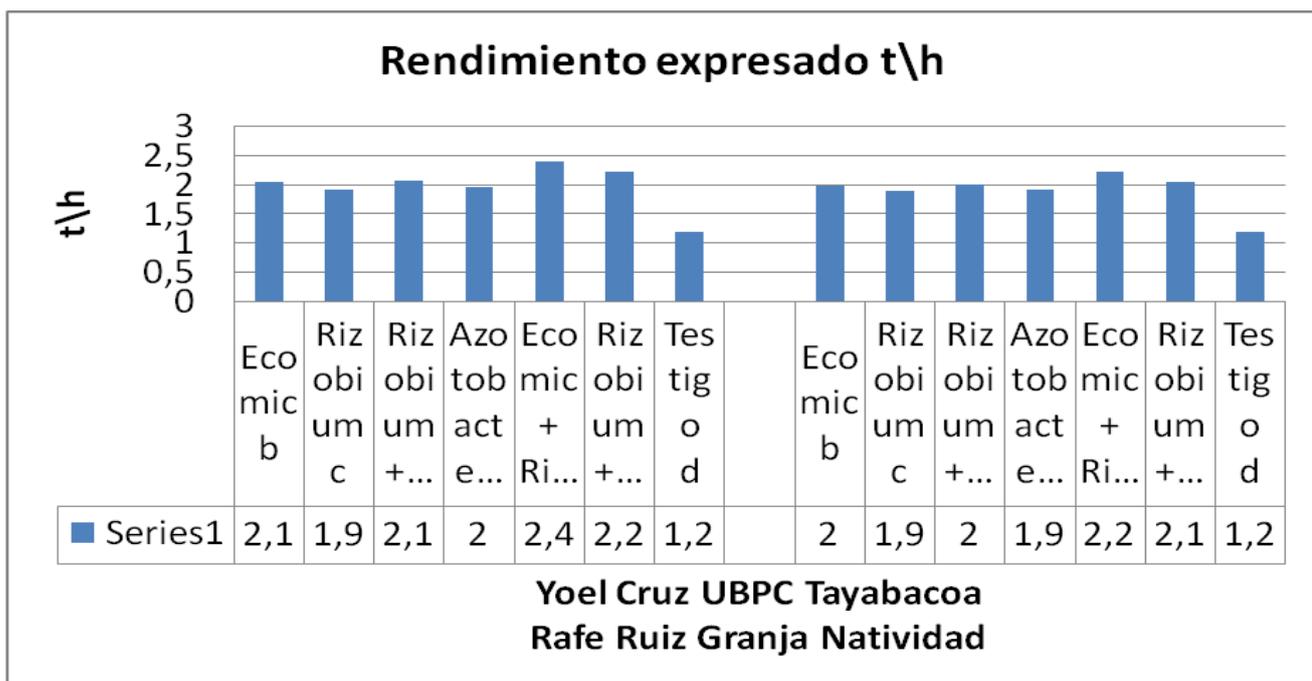
**Figura No 5: Masa de los granos por plantas**



### 3.8. Rendimientos alcanzados por tratamientos

En la figura No. 7 muestra los rendimientos alcanzados por cada uno de los tratamientos, expuestos en t/ha. Los cuales superaron la media 1.99 del trabajo realizado el pasado año con la inoculación de varios biofertilizantes, con otra variedad de frijol, sembrada en otra época.

**Figura No 7:** Rendimientos alcanzados por tratamientos.



No Trata Mientos	Rend TON/Ha
1	2.05
2	1.92
3	2.06
4	1.96
5	2.39
6	2.23
7	1.20

### **Análisis estadístico por el sistema SPSS.**

En el análisis realizado por el sistema SPSS, la Anova dio como resultado que en la masa de la vaina hubo una significación de 0.055 ver en la tabla 2, según Tukey y Ducan existe una diferencia entre el tratamiento 1(Rhizobium) y el testigo ver anexo lo cual no lo dio como diferencia Scheffé, El numero de vainas no tubo significación

#### **ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Masa de la vaina	Inter-grupos	792,974	8	99,122	1,954	,055
	Intra-grupos	8674,400	171	50,727		
	Total	9467,374	179			
Número de cajetas	Inter-grupos	312,000	8	39,000	1,334	,230
	Intra-grupos	4999,000	171	29,234		
	Total	5311,000	179			
Número de granos	Inter-grupos	12091,478	8	1511,435	2,074	,041
	Intra-grupos	124642,850	171	728,906		
	Total	136734,328	179			
Peso de los granos	Inter-grupos	184,983	8	23,123	,777	,623
	Intra-grupos	5087,633	171	29,752		
	Total	5272,616	179			

## ***Resultado y Discusión***

Los resultados del trabajo actúan desde el punto de vista económico:

En lo económico: La reducción de importaciones (fertilizantes químicos) donde se evita la contaminación del sustrato la proliferación de agentes fungosos patógenos

Los resultados alcanzados en cuanto al rendimiento con los diferentes tratamientos podemos decir que el tratamiento con rhizobium difiere a lo obtenido por Ruiz (2004) en el INIVIT de 0.67 t/ha y a los obtenidos por Portieles (2004) en el mismo centro con un rendimiento de 1.90 t/ha. Mientras nosotros con distinta variedad (DELICIA 364) y el mismo biofertilizante alcanzamos en nuestro trabajo, rendimientos de 2 t/ha

Analizando los resultados alcanzados por los tratamientos observamos que en estudio realizado en el mismo tipo de suelo y en la misma UBPC por Enrique Calzada en su trabajo de diploma la variedad INIFAT-5 alcanzo rendimiento de 1.66 t/ha, mientras que en nuestro trabajo alcanzamos un rendimiento de 1.90 hasta 2.28 t/ha con las distintas inoculaciones.

## Valoración económica

Para explicar lo que ocurre al someter los resultados del experimento a un análisis económico tenemos que todos los tratamientos estudiados con biofertilizantes sobrepasan el rendimiento con el testigo, porque todos aportan ingresos por encima de la tarifa de precios.

tratamiento	USD	MN	Ingreso total x ha USD	Ingreso x ha MN por encima de la tarifa
<b>Nitrato (0.75 t/ha)</b>	<b>21.22</b>	<b>255.39</b>	<b>15.92</b>	<b>191.54</b>
<b>Fórmula completa (9-13-17) 1.8 t/ha</b>	<b>25.19</b>	<b>303.20</b>	<b>45.34</b>	<b>545.76</b>
<b>Humus de lombriz (6 t/ha)</b>	-----	<b>20.00</b>	.....	<b>120</b>
<b>Gallinaza (6 t/ha)</b>	-----	<b>20.00</b>	.....	<b>120</b>
<b>Cachaza (6 t/ha)</b>	-----	<b>20.00</b>	.....	<b>120</b>
<b>Estiércol vacuno (6 t/ha)</b>	-----	<b>20.00</b>	.....	<b>120</b>

No Trata Mientos	Rend TON/Ha
1	2.05
2	1.92
3	2.06
4	1.96
5	2.39
6	2.23
7	1.20

### **Análisis estadístico por el sistema SPSS.**

En el análisis realizado por el sistema SPSS, la Anova dio como resultado que en la masa de la vaina hubo una significación de 0.055 ver en la tabla 2, según Tukey y Ducan existe una diferencia entre el tratamiento 1(Rhizobium) y el testigo ver anexo lo cual no lo dio como diferencia Scheffé, El numero de vainas no tubo significación

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Masa de la vaina	Inter-grupos	792,974	8	99,122	1,954	,055
	Intra-grupos	8674,400	171	50,727		
	Total	9467,374	179			
Número de cajetas	Inter-grupos	312,000	8	39,000	1,334	,230
	Intra-grupos	4999,000	171	29,234		
	Total	5311,000	179			
Número de granos	Inter-grupos	12091,478	8	1511,435	2,074	,041
	Intra-grupos	124642,850	171	728,906		
	Total	136734,328	179			
Peso de los granos	Inter-grupos	184,983	8	23,123	,777	,623
	Intra-grupos	5087,633	171	29,752		
	Total	5272,616	179			

### ***Resultado y Discusión***

Los resultados del trabajo actúan desde el punto de vista económico:

.

En lo económico: La reducción de importaciones (fertilizantes químicos) donde se evita la contaminación del sustrato la proliferación de agentes fungos patógenos

Los resultados alcanzados en cuanto al rendimiento con los diferentes tratamientos podemos decir que el tratamiento con rhizobium difiere a lo obtenido por Ruiz (2004) en el INIVIT de 0.67 t/ha y a los obtenidos por Portieles (2004) en el mismo centro con un rendimiento de 1.90 t/ha. Mientras nosotros con distinta variedad (DELICIA 364) y el mismo biofertilizante alcanzamos en nuestro trabajo, rendimientos de 2 t/ha

Analizando los resultados alcanzados por los tratamientos observamos que en estudio realizado en el mismo tipo de suelo y en la misma UBPC por Enrique Calzada en su trabajo de diploma la variedad INIFAT-5 alcanzo rendimiento de 1.66 t/ha, mientras que en nuestro trabajo alcanzamos un rendimiento de 1.90 hasta 2.28 t/ha con las distintas inoculaciones.

## *Conclusiones*

- ✓ El cultivo del frijol demostró factibilidad económica ante el uso de fertilización biológica.
- ✓ El mejor tratamiento para este cultivo, esta variedad y en este suelo fue el No 5 ( Ecomic + Rhizobium + Azotobacter ) aunque no podemos perder de vista las otras combinaciones que pueden ser mas asequible a otros productores
- ✓ Los resultados alcanzados en los diferentes tratamientos con el empleo de biofertilizantes en relación con el testigo fueron superiores

## **Recomendaciones**

- ✚ Experimentar con nuevas combinaciones de biofertilizantes fundamentalmente con los utilizados en este experimento.
- ✚ Valoración de los mejores tratamientos con una mayor diversidad en variedades.

## Bibliografía

Voysest, O. 2000 Mejoramiento Genético del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Legado de Variedades de América Latina 1930- (1999)/ Osvaldo Voysest Voysest. Cali, Valle, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

WHO, 2006. Guidelines on Food Fortification with Micronutrients, World Health Organization/Food and Agricultural Organization of the United Nations, WHO/FAO, Geneva, 2006. 527p.

Victora, C., 1992. The association between wasting and stunting: an international perspective. *Journal Of. Nutrition*. 112(5)1105-1111.

Hotz, C., Brown, K., 2004. Assessment of the risk of deficiency in populations and options for its control, *Food Nutr Bull* 25, S99–S199.

Latham, 1997. Human nutrition in the developing world, FAO Food and Nutrition Series No. 29, Roma, 428p

Bouis, H., 1996. Enrichment of food staples through plant breeding: a new strategy for fighting micronutrient malnutrition, *Nutr. Rev.* 54: 131–137.

Welch, R., Graham, R. 1999. A new paradigm for world agriculture: Meeting human needs, Productive, sustainable, nutritious, *Field Crops. Res.* 60 (1-2): 1-10.

Nestel, P., Bouis, H., Meenakshi, J., Pfeiffer, W., 2006. Biofortification of Staple Food Crops, *J. Nutr.* 136: 1064–1067.

Johns, T., Eyzaguirre P., 2007. Biofortification, biodiversity and diet: a search for complementary applications against poverty and malnutrition, *Food Policy.* 32:1-24.

Pennington, J., Young, B., 1990. Iron, zinc, copper, manganese, selenium, and iodine in foods from the United States total diet study. *J. Food Compos. Anal.* 3, 166-184.

El tributo natural de los frijoles. *Por Madelaine Vázquez Gálvez.*  
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia34/HTML/articulo14.htm>.

**Kolmans, E.** La agricultura ecológica como base para un desarrollo rural sostenible. Consideraciones metodológicas. En: Simposio Centro Americano sobre Agricultura Orgánica.-- Acuerdo bilateral de desarrollo sostenible Costa Rica - Holanda, 1996- p. 319-334.

<http://www.monografias.com/trabajos55/biofertilizante-frijol-suelo-arenoso/biofertilizante-frijol-suelo-arenoso.shtml>

**Biofertilizantes**, alternativa necesaria: Por Reglita Alpízar Hernández. 2009. El habanero, 2009.

**C & F Foods, Inc.** La Historia del Frijol. En: [http://www.cnffoods.com/facts/history\\_s.html](http://www.cnffoods.com/facts/history_s.html).

**Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).** 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).

Voyset O. Variedades de frijol en América Latina y su Origen. CIAT, Cali, Colombia. 1983.

Hernández G. et al. Trop. Agric. (Trinidad) 1993; 70:3.

Ronnie RJ and Kamp CA Eyphtica 1983; 3:87-95.

Socorro, M. Martín, W. 1998. Granos. Instituto Politécnico Nacional. México. 318p.

Los biofertilizantes a base de Hongos de Micorrizas Arbusculares. Una alternativa para un modelo agrícola conservacionista en el Valle de San Andrés. [http://www.revistaecomundo.com/pdf/documento\\_04.pdf](http://www.revistaecomundo.com/pdf/documento_04.pdf)

Cairo C., P. y Quintero, G. 1980. Suelos. Pueblo y Educación, La Habana, 368p.

TAC- GIAR (1988). Sustainable Agricultural production: Implications for international agricultural Research, Berlin, 45 pp.

Izquierdo J. L. Ciampi y E. de García. 1995 Biotecnología apropiable: racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina y el Caribe, FAO, Santiago de Chile, 80 pp.

Martínez, R. y B. Dibut. 1995. Beneficio de la utilización de los biofertilizantes en Cuba. Memorias Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la Comunidad. Habana. Cuba, p. 61-67.

Martínez, V. y B. Dibut. 1996. Los biofertilizantes como pilares básicos de la Agricultura Sostenible. En Curso-Taller Gestión Medio Ambiental de Desarrollo Rural, p. 62-81.

Hernández M. L., J. Sotolongo., M. Chailloux., A. Ojeda y T. Cárdenas. 1998 Complementación de la nutrición mineral del tomate mediante el uso de los biofertilizantes. Resúmenes XI Seminario Científico INCA, Cuba. p. 192.

**Figura No. 4:** Comportamiento del número de granos por plantas. (Anexo No.3)

Bustamante, C., M. Ochoa., C. Sánchez., C. Rivera., I. Maritza y A. Pérez. 1998. Interacción entre bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y las micorrizas Arbusculares en la biofertilización del cafeto. Resúmenes XI Seminario Científico INCA. p. 16.

Martínez, R. y B. Dibut. 1986 a. La experiencia cubana en el uso de los biofertilizantes. Seminario Taller Regional “La Agricultura Urbana y el desarrollo rural sostenible”. FIDA- MINAG Fundación CIARA. La Habana, Cuba, p. 106-120.

Martínez, R. y B. Dibut. 1986 b. Los biofertilizantes como pilares básicos de la Agricultura Sostenible. En: Curso Taller “Gestión Medio Ambiental de Desarrollo Rural”. INIFAT Fundación CIARA, p.62-81.

Ferrer, R. y R. A, Herrera. 1991. Breve reseña sobre los biofertilizantes. Instituto de Ecología y Sistemática. ACC. La Habana. Cuba s.p.

Ruíz, L., V. Medero y M. García. 1993. Los biofertilizantes, una alternativa para la fertilización de las viandas en Cuba. Conferencia ofrecida en el I taller Científico- técnico Agrícola de la Estación de Viandas Tropicales de Camagüey. MINAG-INIVIT, 2 p.

Hernández, G. 1997. Introducción a la Reunión Internacional de Rhizosfera. En: Resúmenes IV Congreso de la Soc. Cub. De la Ciencia del Suelo y Reunión Internac. De Rhizosfera. Matanzas p.59.

Hernández, M., M. Pereira y M. Tang. 1994. Utilización de microorganismos Biofertilizantes en los cultivos tropicales. Pastos y Forrajes. 17 (3): 183 – 192.

Martínez, R., L. Toledo., R. García y C. Arguelles. 1999a. Introducción al conocimiento sobre los biofertilizantes. Documento en imprenta Universidad Tecnológica de la hausteca hidalguense Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). CUBA.

Herrera, R. 1998. Comunicación personal.

Almaguer, S., A. Martínez., C. Hernández., E. Brunet., W. Espinosa y B. Moreno. 1996. Uso de la Fosforina en plantaciones de tomate sobre suelo Pardo Grisáceo del Escambray del Instituto de Suelos. p. 139.

Alfonso, J. Y E. Márquez. 1997. Alternativa de nutrición en el cultivo del tomate, var “placero”. Programa y Resúmenes III Encuentro Nacional. De Agricultura Orgánica. Universidad Central. p. 3.

Planes, M., Figueroa y D. Sainz. 1998. Estudio de la influencia de diferentes cepas de fosfobacterias autóctonas de la localización de Sabaneta. En: Resúmenes XI Seminario Científico INCA, p. 185.

Zuberer, D.A. 1990. Soil rhizosphere aspects of N<sub>2</sub>-fixing plant-microbe associations. En: the Rhizosphere (J.M. Lynch. Ed.). John Wrley and sons Ed., Nueva York p. 317-352.

Burges, A. 1968. Introducción a la microbiología del suelo. Ed. La Habana. Cuba. 200p.

Frobisher, M. 1969. Microbiología. Ed. Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba. 743 pp.

Martínez, R. 1986. Ciclo biológico del N en el suelo. Ed. Científico- Técnica. La Habana, Cuba. 167 pp.

Martínez, R. y B. Dibut. 1986 b. Los biofertilizantes como pilares básicos de la Agricultura Sostenible. En: Curso Taller "Gestión Medio Ambiental de Desarrollo Rural". INIFAT Fundación CIARA, p.62-81.

OPE/MAG, con base a datos de FAO, en [http://www.fao.org/waicent/portal/statistics\\_es.asp](http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_es.asp)

[www.radiosantacruz.icrt.cu/.../llama-lugo-fonte-aumentar-produccion\\_frijoles.htm](http://www.radiosantacruz.icrt.cu/.../llama-lugo-fonte-aumentar-produccion_frijoles.htm).

Secretaria de Recursos Naturales. 1989 Manual Técnico para la Producción de frijol Común (*Phaseolus vulgaris*) Ramos F. T. Jiménez. J. A .y Díaz A. O.

Dr. Félix Camarena Mayta Ing. Amelia Huaranga Joaquín Ing. Elvia Mostacero Neyra Docentes Universidad Nacional Agraria La Molina E- mail: [camafe@lamolina.edu.pe](mailto:camafe@lamolina.edu.pe)

Mederos D. Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos de enmalezamiento. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana; 2002

Ana I Murguido CA, Vásquez L, Elizondo, Neyra M, Velásquez Yissel. Et al. Manejo integrado de plagas de insecto en el cultivo del frijol. Fitosanidad 2002;2(1-2):33-35.

Martínez E, Barrios G, Rovesti L, Santos R. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Biopreparados; 2007.

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.

Acosta, J. A., Murauga, J., Cárdenas, F. & Khairallah, M. 1996 Estrategias para la utilización de germoplasma de *Phaseolus* en el mejoramiento genético *Ciencia*.47: 149-160.

Rao, I.

2000 Limitaciones edáficas y climáticas para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Manejo productivo de suelos para cultivos de alto rendimiento. (pp. 95-106). Sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Comité regional del Valle del Cauca. Cali. Colombia.

Rodríguez, M, O; B. Faure; R, Benítez; M., R. Carballo,

1999 Avances en el estudio de la bacteriosis común del frijol. *Revista Agronomía Mesoamericana*. 10 (1) p. 55–58.

Zapata, M.

1996. Pathogenic variability of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. *BIC*. 39:136-137.

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 ínter 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.

Montoya C. A.; J. S. Beaver y P. N. Miklas 1998. Evaluación del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por su reacción en las vainas a la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). *Fitopatología Colombiana* 21(1): 18-24.

Acosta-Gallegos, J.,A., R. Rosales-Serna, R. Navarrete-Maya y E. López-Salinas. 2000. Desarrollo de variedades de frijol para condiciones de riego y temporal en México. *Rev. Fitotec. Méx.* 26: 79-98.

Rivera R 2009 © Copyright. **el habanero. Edición Digital**. La Habana. Cuba  
**Director:** Andrés Hernández Rivero. **Editora:** Zoe Beato Morejón  
**Web master:** Libia Miranda Camellón y Yudelkis Acosta Temirao

**Correo**

**Electrónico:**

internet@habanero.cip.cu

Leandro J J .Producir más alimentos sin dañar la Madre Tierra. (AIN)| Jueves, 06 de Mayo de 2010 09:01. <http://www.invasor.cu/index.php/es/economia/4432-producir-mas-alimentos-sin-danar-la-madre-tierra>

Dibut, B. Contribución de los biofertilizantes a una agricultura sin contaminación. Rev. Agricultura Orgánica. Año 15. (2), 30-30-2009

Fernández, R Las micorrizas: desterrando un tesoro. Rev. Agricultura orgánica. Año 14. (1), 22-24-1995

Funes, F. ¿Qué es la biodiversidad? Rev. Agricultura orgánica. Año 15. (1), 24-25-1995

Socorro, M, A Y D Martín: granos. Editorial Talleres gráficos de la dirección de publicaciones y materiales educativos. Instituto Politécnico Nacional. México, cap.2 pp. 1-53,01998.

Mayea, S; Margarita, C; Novo, R; Isabel, B; Silverio, E; Miguelina, S; Yolanda, M y Valiño, A: Microbiología Agropecuaria, tomo 2. Editorial Félix Varela. La Habana, cap. 21 pp. 231-247, 2004.

Rosas.J.C: J.A.Castro: J. Jiménez: J. Gonzáles y F Sierra (2002): Metodologías participativas para el mejoramiento tr situ del fríjol común. Disponible en: [http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org//fitomejoramiento\\_participativo/NADINE-PDF/ROSAS.Pdf](http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org//fitomejoramiento_participativo/NADINE-PDF/ROSAS.Pdf). Pdf.

Rosas, J. C.(2003) Recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo del frijol. Programa de Investigación en frijol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta LitoCom, Tegucigalpa, Honduras.

Ríos H y Wright J .(2000). Primeros intentos para estimular los flujos de semillas en Cuba LEISA 2000, vol. 15 no.3, 4.p.37, 38.

Rodríguez, A. S. (2005): Agricultura y Biodiversidad: enemigos irreconciliables. Temas Cultura Ideología Sociedad, Vol (44): 56-64 pp.

Pérez N.(2003) Agricultura Orgánica: bases para el manejo ecológico de plagas. CEDAR-ACTAF-HIVOS. Ciudad de La Habana; 2003.

Prieto D.(2005). Los programas Nacionales de Ciencia y Técnica. División Web CITMATEL.

Ortiz R; Ríos H ;Ponce M; Verde G; Miranda S; Martín L; Morenos I, Martínez M y Varela M.( 2003) Efectividad de la experimentación campesina en la micro localización de Variedades de frijol y la evaluación de la interacción genotipo-ambiente ,Cultivos tropicales 2003, vol 24 no.4 p.107-113.

Montalvo-Hernández L., Piedra-Ibarra E., Gomez-Silva L et al., (2008). Differential accumulation of mRNAs in drought-tolerant and susceptible common bean cultivars in response to water deficit. New Phytologist 177:102-113.

Gusson, M., J. Boza. (2001): Soberanía Alimentaria: Ferias ecológicas. Biodiversidad Sustento y Cultura. Vol.29): 15-16 pp.

García, E.S. Hernández., J. Herrera., P. Fernández., O. Chaveco., N. Permuy., F. Santos. (2005): Recomendaciones para la producción del cultivo del Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.), Holguín. Cuba: 3-20 pp.

Funes, F.M (2004): Las leguminosas, piedra angular de los sistemas de cultivos. Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas. Vol.(s.n): 21-22 pp.

Franco, F., Pedroso, R., Noa, A., Castañeda, I., Rios, C., Aredondo, I., Chacón, A (Lista oficial de plantas. Material complementario para la Botánica. Universidad Central. Centros de estudios Jardín Botánico. Cuba. 2004.

Fundora, Zoila. Castiñeiras, Leonor. Barrios, Odalys. Moreno, Victoria. 2001. La introducción de plantas en Cuba: su impacto en el mejoramiento de los cultivos. Agricultura Orgánica. Año

**Tratamiento 1(Inoculación con Rhizobium)** **Ecomic)**

**Masa de las vainas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	30,9	11,1	22,90	19,4	
2	18,00	5,5	16,4	16,2	
3	14,32	15,90	9,9	14,32	
4	11,9	9,70	8,9	15,7	
5	10,51	10,2	4,1	13,9	
	17,12	10,48	12,44	15,9	<b>13,99</b>

**Número de cajetas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	25	12,5	18,99	20,45	
2	19	11,99	13,96	17,66	
3	14	15,32	10,56	7,98	
4	13	9,8	12,98	8,56	
5	6,5	13,5	9,8	8,94	
	13,52	12,62	13,26	12,72	<b>13,52</b>

**Número de granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
10	89,50	43,56	81,56	50,99	
2	7,98	49,25	67,50	22,98	
3	59,58	58,58	74,56	47,55	
4	56,65	67,98	62,98	28,98	
5	70,52	78,56	30,45	91,97	
	56,85	59,58	63,41	48,50	<b>57,08</b>

**Peso de los granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	16,25	7,50	14,62	9,17	
2	12,56	9,08	12,32	4,09	
3	10,2	10,3	13,2	8,56	
4	10,20	12,25	11,23	5,17	
5	12,32	14,1	5,6	16,23	
	12,50	10,65	11,39	8,64	<b>10,80</b>

**Peso de 100,0 granos= 10,80**

**Rendimiento 2,05 t/ha**

**Tratamiento 2 (Rhizobium )****Masa de las vainas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	19,9	17,23	12,5	9,79	
2	12,98	11,2	8,98	13,25	
3	12,50	9,80	15,8	10,8	
4	11,9	15,2	11,2	11,98	
5	18,23	11,6	17,50	9,90	
	15,10	13,00	13,2	11,14	<b>13,11</b>

**Número de cajetas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	11,99	15,98	11,98	19,98	
2	5,98	10,98	9,98	20,98	
3	8,89	8,56	4,98	11,98	
4	7,56	10,45	13,98	8,89	
5	6,98	6,98	14,98	12,56	
	8,28	10,59	11,18	14,88	<b>11,23</b>

**Número de granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	59,98	85,6	62,56	58,98	
2	35,6	58,98	47,98	60,56	
3	44,98	47,98	29,64	49,98	
4	42,98	53,98	67,98	32,98	
5	39,58	29,56	72,56	51,98	
	44,62	55,22	56,14	50,9	<b>51,72</b>

**Peso de los granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	12,30	16,2	11,85	13,2	
2	7,2	10,56	9,08	12,51	
3	9,08	9,18	5,89	10,21	
4	8,56	10,19	12,82	6,85	
5	7,98	5,64	13,56	10,52	
	9,02	10,35	10,64	10,65	<b>10,17</b>

**Peso de 100,0 granos****=19,76****19,76****Rendimiento 1,92 t/ha**

**Tratamiento 3 (Rizobium + Ecomic)****Masa de las vainas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	22,09	14,20	11,89	18,56	
2	16,0	23,12	16,08	13,28	
3	8,56	31,98	20,98	11,89	
4	22,2	29,32	10,49	17,56	
5	19,6	16,78	10,75	27,19	
	17,68	23,08	14,03	17,70	<b>18,12</b>

**Número de cajetas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	12,99	8,89	6,98	8,97	
2	9,98	12,98	8,89	10,59	
3	4,98	19,56	11,56	6,98	
4	13,56	20,99	5,98	10,98	
5	14,56	11,56	7,98	15,45	
	11,21	14,8	8,27	10,59	<b>11,21</b>

**Número de granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	59,0	42,56	41,42	44,97	
2	56,2	67,56	47,98	56,98	
3	29,6	98,97	63,98	38,56	
4	69,6	98,97	34,56	61,45	
5	72,6	56,56	39,4	86,78	
	57,4	72,92	45,47	57,74	<b>58,37</b>

**Peso de los granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	11,56	8,11	6,7	6,7	
2	10,2	12,8	7,56	9,1	
3	5,59	19,45	11,5	6,2	
4	12,20	18,5	6,50	9,9	
5	13,14	9,56	7,78	13,9	
	10,54	13,68	8	9,16	<b>10,34</b>

**Peso de 100,0 granos 17,97****Rendimiento 2,06 t/ha**

#### Tratamiento 4(Azotobacter)

##### Masa de las vainas

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	7,10	16,4	11,09	23,5	
2	13,20	24,45	21,1	7,39	
3	15,10	23,5	22,71	19,45	
4	15,98	26,60	17,3	20,6	
5	23,1	9,45	50,19	8,69	
	14,90	20,08	24,48	15,92	<b>18,45</b>

##### Número de cajetas

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	3,88	8,89	5,95	11,56	
2	6,98	13,98	10,95	3,96	
3	7,98	12,98	12,96	10,96	
4	7,98	14,95	9,98	10,56	
5	12,99	4,98	21,96	7,98	
	7,96	11,16	12,36	9	<b>10,12</b>

##### Número de granos

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	22,98	50,98	35,96	65,96	
2	36,95	72,97	56,97	22,96	
3	35,96	70,95	69,58	58,96	
4	44,98	77,98	54,95	55,96	
5	69,78	23,95	128,96	34,56	
	42,13	59,36	69,28	47,68	<b>54,61</b>

##### Peso de los granos

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	4,13	9,08	6,4	11,68	
2	6,6	13,14	10,2	4,13	
3	6,5	12,8	12,78	10,6	
4	8,09	14	9,9	10,13	
5	12,59	4,3	23,2	6,3	
	7,58	10,66	12,49	8,56	<b>9,82</b>

Peso de 100 granos= 19,43

Azotobacter1,96

**Tratamiento 5 (Ecomic + Rhizobium + Azotobacter)****Masa de las vainas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	14,34	19,89	24,56	30,85	
2	17	17,50	11,56	18,9	
3	17,4	35,39	45,45	23,5	
4	37	24,56	35,56	20,86	
5	32,5	20,78	25,56	21,9	
	23,64	23,62	28,53	23,2	<b>24,74</b>

**Número de cajetas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	9	12	15	17	
2	10	11	7	11	
3	9	20	27	14	
4	22	15	19	13	
5	19	12	16	12	
	13,8	14	16,8	13,4	<b>14,5</b>

**Número de granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	44	53	79	71	
2	39	40	31	47	
3	99	101	130	51	
4	89	83	94	44	
5	73	51	81	52	
	68,8	65,6	83	53	<b>67,6</b>

**Peso de los granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	7,5	9,4	14,3	12,7	
2	7,2	7,2	5,5	8,4	
3	17,7	19,0	23,6	9,2	
4	17	15,8	16,7	8,2	
5	13	10,0	14,5	9,23	
	12,48	12,28	14,92	9,54	<b>12,3</b>

**Peso de 100 granos= 18,77**

**Rendimiento 2,39 t/ha**

**Tratamiento 7( Rhizobium + Azotobacter)**

**Masa de las vainas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	19,3	19,2	18	25,4	
2	25,8	22,9	18	19,5	
3	20,1	19,4	34,5	20,2	
4	31,9	29	18,3	27,2	
5	23,8	22	40,21	21,4	
	24,18	22,5	25,08	22,74	23,62

**Número de cajetas**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	9,98	14,95	8,89	12,78	
2	12,95	13,56	8,56	9,97	
3	10,96	5,95	17,98	18,98	
4	15,56	25,98	8,98	13,96	
5	11,98	17,98	20,99	10,95	
	12,28	15,68	13,08	13,33	13,59

**Número de granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	55,98	76,98	45,46	62,98	
2	65,98	67,89	43,95	52,65	
3	58,98	29,25	93,56	49,08	
4	81,95	74,56	40,54	41,98	
5	62,98	91,98	106,98	106,99	
	65,17	68,13	66,09	62,73	65,53

**Peso de los granos**

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	10,08	13,8	8,2	11,3	
2	11,8	12,2	7,9	9,5	
3	10,52	13,4	16,9	8,9	
4	14,06	13,6	7,3	7,5	
5	11,3	16,5	19	19,38	
	11,74	12,35	11,86	11,31	11,81

**Peso de 100 granos= 17,99**

**Rendimiento 2,23 t/ha**

### Tratamiento 8 (Testigo de Forma Natural)

#### Masa de las vainas

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	10,98	16,80	13,50	11,65	
2	5,90	13,2	6,500	10,08	
3	14,80	15,3	11,4	10,08	
4	11,08	10,1	11,5	15,08	
5	16,45	8,3	9,80	10,1	
	11,84	12,74	10,54	11,4	<b>11,63</b>

#### Número de cajetas

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	9,2	9,98	<b>7,98</b>	7	
2	10,6	7,98	9,1	8,9	
3	6,05	8,98	10,4	6,7	
4	6,07	5,96	5,9	7	
5	7,58	4,95	7,99	8,2	
	7,9	7,57	8,27	7,56	<b>7,8</b>

#### Número de granos

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	35,98	44,97	33,54	29,89	
2	40,96	32,94	38,98	36,98	
3	21,96	36,95	42,96	27,98	
4	24,95	19,56	22,45	31,98	
5	28,96	16,98	34,78	39,445	
	30,56	30,28	34,54	33,25	<b>32,15</b>

#### Peso de los granos

Planta	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	
1	6,7	8,4	6,4	5,6	
2	7,7	6,2	6,5	6,9	
3	4,1	6,9	8,10	4,98	
4	4,7	2,87	4,3	6,1	
5	5,4	3,7	6,5	7,5	
	5,72	5,61	6,36	6,21	<b>5,97</b>

Peso de 100 granos= 16,72

Rendimiento 1,20 t/ha

**Descriptivos**

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
masavaina	1	20	14,0940	6,16833	1,37928	11,2071	16,9809
	2	20	13,2075	3,18709	,71265	11,7159	14,6991
	3	20	18,2605	6,51430	1,45664	15,2117	21,3093
	4	20	18,9165	9,58005	2,14216	14,4329	23,4001
	5	20	24,5935	8,71646	1,94906	20,5141	28,6729
	6	20	21,8545	6,53796	1,46193	18,7946	24,9144
	7	20	23,5840	6,17114	1,37991	20,6958	26,4722
	8	20	11,8805	2,99134	,66888	10,4805	13,2805
	Total	160	18,2989	7,89986	,62454	17,0654	19,5323
nuncajetas	1	20	13,6500	4,91266	1,09850	11,3508	15,9492
	2	20	11,4000	4,30911	,96355	9,3833	13,4167
	3	20	11,4000	4,30911	,96355	9,3833	13,4167
	4	20	10,2000	4,31155	,96409	8,1821	12,2179
	5	20	13,5500	4,94682	1,10614	11,2348	15,8652
	6	20	12,0000	3,44887	,77119	10,3859	13,6141
	7	20	13,7000	4,85690	1,08604	11,4269	15,9731
	8	20	7,9505	1,58952	,35543	7,2066	8,6944
	Total	160	11,7313	4,52833	,35800	11,0243	12,4384
numgranos	1	20	60,5500	19,37028	4,33133	51,4844	69,6156
	2	20	51,9000	14,71805	3,29106	45,0117	58,7883
	3	20	59,0500	20,59247	4,60462	49,4124	68,6876
	4	20	54,7000	24,86405	5,55977	43,0633	66,3367
	5	20	66,8000	26,33509	5,88870	54,4748	79,1252
	6	20	59,6500	16,81251	3,75939	51,7815	67,5185
	7	20	65,8500	22,19359	4,96264	55,4631	76,2369
	8	20	32,3000	7,91468	1,76978	28,5958	36,0042
	Total	160	56,3500	21,98747	1,73826	52,9169	59,7831
pesogranos	1	20	10,9295	3,49697	,78195	9,2929	12,5661
	2	20	10,2650	2,78432	,62259	8,9619	11,5681
	3	20	10,4435	3,90469	,87312	8,6160	12,2710
	4	20	9,8770	4,48331	1,00250	7,7787	11,9753
	5	20	12,0770	4,76125	1,06465	9,8487	14,3053
	6	20	10,7565	3,03449	,67853	9,3363	12,1767
	7	20	11,8530	3,98523	,89112	9,9879	13,7181
	8	20	6,0780	1,41540	,31649	5,4156	6,7404
	Total	160	10,2849	3,94992	,31227	9,6682	10,9017