

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO AGRONOMÍA

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Análisis del rendimiento de la variedad de frijol común Velazco Largo (*Phaseolus vulgaris*. L), con el empleo de Abonos orgánicos, en la Finca de cultivos varios de la UEB- Tamarindo.

Autor: Alexander González Triana

Tutor: Ing. Yoelvis Guerra González

PENSAMIENTO

*... "en la tierra hace falta personas que critiquen menos y trabajen
más
que destruyan menos y construyan más,
que prometan menos y cumplan más, que digan ahora y no
mañana" ...*

Ernesto Che Guevara



DEDICATORIA

A mi esposa e hijos, cuya ayuda fue muy valiosa

*A mis padres, que fueron el motor impulsor de esta categoría y disfrutarán a
plenitud mi graduación*

A nuestra Revolución, por haber hecho posible nuestra formación

AGRADECIMIENTOS

*Al Ing. Yoeluis Guerra González por su apoyo incondicional en la conclusión de
nuestro trabajo.*

*A mi esposa Yiselis Campbell Obregón, por la entrega y dedicación como apoyo
familiar, junto a mis hijos: Alex y Alexandra.*

A todos los profesores, por los conocimientos transmitidos.

*A todas aquellas personas que me apoyaron en el transcurso de esta
Ingeniería y en la investigación.*

A todo: Muchas gracias

Resumen

Nuestro trabajo de investigación se realizó en la Finca de cultivos varios de la UEB- Tamarindo, perteneciente al CAI Arrocero Sur del Jíbaro del Municipio La Sierpe, en el cultivo de frijol, variedad Velasco Largo, con el objetivo de disminuir las aplicaciones de fertilizantes químicos con el empleo de abonos orgánicos, a base de humus de lombriz y estiércol bovino. Para ello tuvimos en cuenta las características morfométricas del cultivo, como son la altura, número de vainas por plantas, granos por vainas, peso de 100 granos y rendimiento expresado en t/ha. El tipo de suelo fue un Pardo Sialítico Carbonatado, según (Hernández et al., 1999). El diseño estadístico empleado fue de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas, donde para ello se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 11.5 para Microsoft Windows. En los resultados obtenidos podemos observar que el número de vainas por planta y granos por vainas, estuvo por encima en los tratamientos donde se utilizó los abonos orgánicos, con respecto al Testigo. En cuanto al rendimiento existieron diferencias estadísticas entre todos los tratamientos, siendo de mejor comportamiento el tratamiento 1, con 0.79 T/ha, le siguió el tratamiento 2, con 0,61 T/ha y en el caso del testigo solo 0,3 T/ha, muy por debajo de la media histórica del País, que se encuentra entre 0,6- 0,8 T/ha.

Summary

Our investigation work was carried out in the Property of several cultivations of the UEB - Tamarindo, belonging to the CAI Arrocero Sur Jíbaro of the Municipality The Sierpe, in the bean cultivation, variety Long Velasco, with the objective of diminishing the applications of chemical fertilizers with the employment of organic payments, with the help of worm humus and bovine manure. For we kept it in mind the characteristic morfométricas of the cultivation, like they are the height, I number of sheaths for plants, grains for sheaths, weight of 100 grains and yield expressed in t/ha. The soil type was a Brown Carbonated Sialítico, according to (Hernández et to the., 1999). The design statistical employee was at random of blocks with three treatments and three witness, where for it was used it the statistical package SPSS, version 11.5 for Microsoft Windows. In the obtained results we can observe that the number of sheaths for plant and grains for sheaths, was for above in the treatments where it was used the organic payments, with regard to the Witness. As for the yield statistical differences existed among all the treatments, being of better behavior the treatment 1, with 0.79 T/ha, it continued him the treatment 2, with 0,61 T/ha and in the case of the alone witness 0,3 T/ha, very below the historical stocking of the Country that is among 0,6 - 0,8 T/ha.

Índice

1.Introducción	1
2.Revisión bibliográfica	5
2.1 Generalidades del cultivo del frijol común	5
2.2. EL Cultivo del Frijol común.....	6
2.2.1 Importancia nutricional y económica del cultivo.....	7
2.3. Características botánicas del cultivo.....	9
2.3.1 Taxonomía.....	9
2.3.2 Morfología.....	9
2.4 Característica Morfoagronómicas.....	12
2.4.1 Hábito de crecimiento.....	12
2.4.2 Requerimientos ecológicos	13
2.4.3. Necesidades edáficas.	14
2.5. Agrotécnia del cultivo.....	15
2.5.1 Época de siembra.	15
2.5.2 Método de siembra.	16
2.5.3 Lucha contra malezas.....	16
2.5.4 Riego.	17
2.5.5 Fertilización.	18
2.5.6 Control de Plagas y enfermedades	18
2.6 Rendimientos.	19
2.7 Manejo de la diversidad varietal.....	21
3. Materiales y Métodos.	23
4. Resultados y Discusión.	25
5. Conclusiones.	28
6. Recomendaciones.	29
7. Referencias Bibliográficas.	30

Introducción

El origen del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ha sido un tema muy debatido entre los historiadores, DE Candolle, (1890) fue de la opinión que este cultivo se había originado en Europa, mientras que Sturtevent (1885) creyó que era originario de alguna región Americana, donde fue distribuido a otros continentes. Bukasow (1931), después de estudiar numerosas variedades de frijol recolectadas, en México, Guatemala, Colombia, Perú, Chile y Bolivia, sacó la conclusión que el área México-Guatemala era el centro de mayor diversificación de la especie *Phaseolus vulgaris* L. El origen americano del frijol común se puede fijar con certeza, mediante los datos obtenidos en cerca de 1500 puntos aislados que aparecen en distintas descripciones y referencias. (Zaumeyer y Tomas, 1957. Citado por González, 1988).

Dentro del grupo de leguminosas comestibles el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia, principalmente en Centro y Suramérica, el cultivo es considerado uno de los más antiguos . En Cuba el frijol constituye un elemento básico de la dieta no solo por su valor alimenticio, sino por la tradición de su consumo, aunque se cultiva en todo el país, se considera que la zona Oriental es la mayor productora, específicamente la zona de Velazco en la provincia de Holguín. (García y col. 2005).

En el mundo están disponibles variedades de frijol que se distinguen por el tamaño y la forma del grano, color de la testa. Las preferidas en Cuba son las de color negro y de testa opaca, para seleccionar una variedad debe tenerse en cuenta, factores agronómicos, tolerancia de la variedad que se pretende sembrar a la incidencia de plaga y enfermedades.

La Lombricultura o Vermicompost, como se le conocer indistintamente en la literatura internacional, constituyen una de las fuentes más ricas de materia orgánica que existen en la actualidad. La acción de la lombriz produce un agregado notable de bacterias que actúan sobre los nutrientes macromoleculares, elevándolo a estados directamente asimilables por las plantas, lo cual se manifiesta en notables mejoras de las cualidades

organolépticas de frutos y flores, y mayor resistencia a los agentes patógenos. También favorece la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos así como la resistencia a las heladas. La acción del humus de lombriz hace asimilable para las plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio, y también micro y oligoelementos.

Problema Científico

Cómo disminuir las aplicaciones de fertilizantes químicos en el cultivo del frijol sin afectar los rendimientos de las producciones.

Hipótesis

Con el empleo de Abonos Orgánicos, como es humus de lombriz y estiércol bovino se podrá disminuir la necesidad de la fertilización química en el cultivo del frijol, garantizando rendimientos más sanos y menor costo de la producción.

Objetivo General

Valorar el comportamiento de las características morfoagronómicas en el cultivo del frijol variedad Velazco largo, con el empleo abonos orgánicos.

Objetivos Específicos

- 1- Determinar el comportamiento de las características morfoagronómicas del cultivo, con el empleo de abonos orgánicos.
- 2-Fundamentar en la teoría aspectos que sustenten el uso de Abonos orgánicos en el cultivo del frijol.
- 3- Analizar cuál de los dos abonos orgánicos, presenta mejor respuesta ante el rendimiento del cultivo.

2. Revisión bibliográfica.

2.1 Generalidades del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.)

En Cuba usamos el término genérico “frijol”, seguido de alguna palabra que lo caracterice, para denominar a un amplio grupo de especies de las *fabáceas*, generalmente herbáceas, aunque también las hay arbustivas con consistencia leñosa. Estas especies pertenecen a varios géneros dentro de la familia *Fabácea* y pueden tener diferente grado de importancia económica según la magnitud y extensión de su cultivo y uso. La palabra “frijol” es una deformación del español antiguo “frisol”. Este viene del catalán, “fesol” y del latín *phaseolus*, que es una clase de legumbre. Esta legumbre es conocida con varios nombres “poroto, haba, habichuela, alubia, judía, fréjol”, entre otros es una planta originaria de Mesoamerica según muchos, ya que en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo la cual se viene fomentando desde hace alrededor de ocho mil años. Durante ese tiempo se ha desarrollado una diversidad de tipos y calidades de frijoles. Es cultivado en todos los continentes excepto en la Antártica. Aunque se establecen tres posibles centros de origen para el frijol común: uno en el continente asiático, específicamente en el territorio correspondiente a China, otro a la zona comprendida entre el sur de México y Centroamérica y el otro en Sudamérica en los territorios correspondientes a los actuales Perú, Ecuador y Bolivia según Quintero (2005)

Según Tapucha (2004), en estudios realizados, la domesticación del frijol se inició hace unos siete mil años, evidencia de la capacidad del hombre para

crear sus alimentos, donde seguramente les llevó varios intentos hasta lograr cultivar un frijol de tamaño adecuado para comer. Cristóbal Colón pudo haber sido el primer europeo que probó los frijoles americanos. Los descubrió en Nuevitas, Cuba, y, como es razonable suponer, los envió a casa, junto con una serie de nuevos alimentos que encontró. Los frijoles no causaron tanto impacto en Europa en esos tiempos. Fue hasta la conquista en 1519 cuando nuevamente se envió a España esta leguminosa.

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

Mundialmente, según Aguilar (2003), el frijol 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. Al igual que en México, en Centroamérica el cultivo de frijol se remonta a la época precolombina. Por motivos culturales y su alto valor nutritivo, el frijol es considerado un grano básico para la dieta del pueblo centroamericano y es la principal fuente de proteínas de la región.

2.2. EL Cultivo del Frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.) en Cuba.

EL frijol en Cuba ha sido durante muchos años una práctica común dentro del campesinado. Según informe presentado por la ONE (Oficina Nacional de Estadística) edición 2008: la producción cumplió, en determinado grado, la necesidad del país y actualmente es insuficiente como resultado del nivel de vida de la población. Al cierre del año 2007, las entidades estatales no especializadas y los parceleros, contemplados en este levantamiento acumulaban en conjunto, un total de 1 195,8 caballerías sembradas de frijol, equivalente al 22,0% de las 5 439,3 caballerías plantadas en el país durante este año. De esa superficie el 75,3% corresponde a los parceleros, con un total

de 900,4 caballerías y el 24,7% restante a huertos de autoconsumo de entidades estatales no especializadas con 295,4 caballerías. Durante varios años la producción ha estado sometida a la producción de los agricultores pequeños por lo que el estado ha tenido que invertir grandes cantidades de divisa en la importación del producto de alta demanda en el país.

Según Quintero (1998) 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 está dada por el hecho de que el frijol se siembra en todo el país, de oriente a occidente y de norte a sur, del llano a la montaña, y en sentido temporal, desde septiembre hasta febrero, aparte de las naturales diferencias entre los años. Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional. Las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camagüey y Sancti Spiritus ocupan los primeros lugares del país en cuanto a áreas cultivadas, la zona de Velasco, en Holguín, es la de mayor productividad en el país, debido a las condiciones naturales y tradiciones existente en el lugar. (Cairo y Quintero, 1998).

2.2.1 Importancia nutricional y económica del cultivo.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.) es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida solamente por la soya [*Glycinemax* (L.)Merr.] y el cacahuete o maní (*Arachishypogea*L.). Su importancia radica en que es una fuente de calorías, proteínas, fibras dietéticas, minerales y vitaminas, tanto en países desarrollados como en subdesarrollados. El frijol complementa con su alto contenido proteico a los cereales y a otros alimentos ricos en carbohidratos, pero pobres en proteínas, proporcionando así una nutrición adecuada (Bascur, 2001).

Es en el continente americano donde hay una mayor producción de frijoles,destacándose Brasil como el país más productor y consumidor del mundo, seguido de los Estados Unidos de América, México, Argentina, en el continente euroasiático los mayores productores son: Albania, Bielorrusia, Bulgaria, China, Irán y Japón (Voysesst, 1983) y (Singh, 1999).

Según estudios realizados por Singh (1999) esta especie es cultivada principalmente por sus vainas verdes, granos tiernos y granos secos, aunque en algunos países de Latinoamérica y África se consumen las hojas, flores jóvenes y tiernas como vegetales frescos. Además, las hojas, tallos y las vainas verdes constituyen un buen alimento para el ganado, al igual que los restrojos de las plantas secas. Estas plantas son usadas también como abono verde para aumentar la materia orgánica del suelo y fijación de nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* que forma nódulos en sus raíces. En zonas de Perú y Bolivia también se consumen las semillas tostadas, las que reciben el nombre de ñuñas (Bliss, 1993; y Amurrio, 1999).

Por otra parte, los granos presentan alto contenido de proteínas del tipo tiamina y riboflavina y su adecuado contenido de vitaminas. El contenido proteico de las semillas, así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés; en el *Phaseolus vulgaris L* podemos encontrar isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, triptófano, etc. y además el valor energético de dichas semillas es elevado. En los países desarrollados se consumen principalmente el frijol verde, como hortaliza, que presenta un elevado contenido en vitaminas, minerales, fibras y menor contenido calórico y por el contrario, en países en vías de desarrollo se consume de forma mayoritaria el grano seco, que es la base diaria del aporte proteico de la dieta de la población (Rodiño, 2000).

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. Según plantea Aguilar (2003) el promedio de producción con empleo de maquinaria propia o rentada en las actividades y diversas regiones productivas, así como el precio medio de mercado, es un factor de ingreso que permite que la actividad tenga niveles de ingreso. Como siempre sucede al hablar de promedios, existen productores que superan estos niveles de producción e ingreso, debido a la oportunidad con que realizan sus labores y prácticas agrícolas. El precio medio pagado en el mercado es variable de acuerdo a la oferta y la demanda y el precio fluctúa desde los \$ 3,800.00 por tonelada hasta \$ 7,000.00 las variedades de frijol claro. El Programa de Acopio y Comercialización de Frijol de la SAGARPA cubre \$ 5,500.00 por tonelada. De estas cifras se puede determinar la relación

beneficio -costo de esta actividad. Un análisis económico sencillo teniendo como fuente de referencia la carta tecnológica establecida para el cultivo del frijol del MINAGRI, (1994) y la experiencia acumulada en la conducción de experimentos durante más de 15 años en Estaciones Experimentales y los resultados obtenidos en experimentos, demuestran que la selección de una adecuada estructura varietal en función de la época de siembra mejora sensiblemente los indicadores económicos al incrementar la ganancia y la rentabilidad en un 82.5% y reducir el costo por peso en más del 23.

2.3. Características botánicas del cultivo.

El frijol común, *Phaseolus vulgaris* L., es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. Es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola (Socorro *et al.*; 1989).

2.3.1. Taxonomía.

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de *Phaseolus vulgaris* L). Según Franco *et al.*; (2004), su ubicación taxonómica es:
Reino: *Plantae*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Rosidae*
Orden: *Fabales*
Familia: *Fabaceae*
Género: *Phaseolus*
Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

2.3.2. Morfología.

El frijol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y hábito variable ya que hay variedades de crecimiento determinado como indeterminado (arbustos pequeños y trepadores)

- **Raíz**

Según Quintero (2002), el sistema radical está compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Algerminar, es de crecimiento rápido, su capa activa se enmarca entre los 0.20 –0.40 m. de profundidad y de 0.15 – 0.30 m. de radio, con numerosas ramificaciones laterales. Este sistema se mantiene durante toda la vida de la planta. Este cultivo posee la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* a partir de la formación de nódulos en sus raíces. Esto permite que estas especies concentren en sus tejidos cantidades altas de nitrógeno, principalmente en forma de proteínas y de aminoácidos libres.

• **Tallo.**

Según Socorro y Martín (1989) el tallo está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable y de cada nudo emerge una hoja, su altura depende del hábito de crecimiento (determinado o indeterminado). Se les llama determinado cuando alcanzan poca altura (0.20 – 0.60 m.) y presentan en su extremo una inflorescencia mientras que los indeterminados pueden llegar a medir de dos a diez metros de longitud y no presentan inflorescencia en su yema terminal. Según otros criterios, como el de Skerma et al., (1991) el tamaño del tallo puede ser de 0.3 - 1.5 m de longitud, es pubescente al igual que las hojas y legumbres. Además puede ser grueso alcanzando en la base hasta (0.8 – 10cm), glabros en todo su recorrido a diferencia de los pecíolos foliares incluyendo el tramo de la inflorescencia.

• **Hojas**

Socorro y Martín (1989) agregan que las hojas, a su vez, son alternas, compuestas por tres folíolos (dos laterales y uno terminal o central). Los folíolos son grandes, ovalados y con extremos acuminados o en forma de punta. Existen folíolos en forma ovalada o romboide. Posee un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área del limbo foliar, las hojas son alternas, trifoliadas y de color verde, oscuro o claro. La forma de los folíolos es variada: ovalada, deltoidea y cuneiforme IBPGR, (1980). Del mismo modo, existen hojas trifoliadas, con folíolos subromboideos de apiculados a mucronados, borde foliar liso o muy finalmente denticulados, cubierto por

densa vellosidad corta, no glandular, que cubre tanto el haz como el envés, estando algo más marcadas sobre los nervios (Lagunas, E.;2001)

□ **Inflorescencia**

Se produce en racimos que pueden ser: terminales (estos solo se presentan en variedades de crecimiento determinado) y axilares, que están presentes en ambos hábitos de crecimiento. Las flores presentan cinco pétalos desiguales: un estandarte, dos fusionados que conforman la quilla y dos "alas". La flor es simétrica y puede ser de colores variados: blanco, rosa, amarillo, violeta (Socorro y Martín 1989). Por otra parte, podemos apreciar la inflorescencias terminales, inicialmente aisladas y paucifloras separadas 1-7cm de la última hoja; tenemos inflorescencia presentando nudo de inserción helicoidal, portando cada uno tres flores, de cada nudo nacen progresivamente nuevos tallos florales cortos, tendiendo a generar inflorescencias complejas (espigas de espigas).

Fruto

Es una legumbre conocida comúnmente como vaina, de forma alargada, que puede tener diferentes colores como crema, café, morado, crema con pigmento morado, café con pigmento morado, habano o café claro, hasta la maduración. La vaina contiene de tres a nueve semillas, aunque lo normal es de cinco a siete, que pueden ser redondas, ovoides, elípticas, pequeñas casi cuadradas, alargadas ovoideas según Rodino (2000).

La clasificación de los granos según la metodología planteada por Muñoz, *et al.*, (1993) que al respecto plantea que, atendiendo al color, se pueden encontrar granos de color uniforme por ejemplo negros, rojos y blancos también se pueden encontrar de dos colores con diferentes variantes dentro de dicho grupo y finalmente hasta de tres colores diferentes.

El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 60%; de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica. Se plantea que el fruto del frijol es una legumbre que puede alcanzar una longitud entre los 13.9 cm (Skerman *et al.*, 1991).

Vainas.

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, durante los primeros 3 a 4 días de crecimiento de las vainas, éstas se elongan lentamente (0,3 a 0,4 cm por día), portando rudimentos florales en su parte apical. Posteriormente, la elongación de las vainas comienza a ser más rápida, llegando a incrementarse hasta en más de 1 cm por día, en la segunda mitad del período de crecimiento. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las condiciones de manejo, puede fluctuar entre 9 y 16 cm. (Rodino2000). Tenemos legumbres planas blancuzca – ebúrneas e amarillentas, ablogan, más ancha hacia el extremo que conserva un estilo mucronato de 10 –12 mm y calibrado hacia la zona ventral, legumbres en dimensión variable, aunque habitualmente a 11 -3 x 4 – 5cm conteniendo de (4), 5,7, (8) semillas.

2.4. Característica Morfoagronómicas.

2.4.1. Hábito de crecimiento.

En un informe sobre el programa del frijol del Centro internacional de Agricultura Nacional (CIAT) se describen dos tipos de hábito de crecimiento: determinado con terminales reproductivos sobre el tallo principal, sin producción de nudo sobre este después que inicie la floración e indeterminado con terminales vegetativos sobre el tallo principal con producción de nudos sobre este después que se inicia la floración ramas erectas que salen de los nudos inferiores del tallo principal. El ciclo de desarrollo del frijol consta de las siguientes fases (Socorro y Martín1989).

- Germinación.
- Primeras hojas verdaderas.
- Formación de las inflorescencias.
- Floración.
- Formación de las vainas.
- Maduración de las vainas.

Las fases de desarrollo pueden comenzar en diferentes momentos y no solos en campos diferentes, sino también en el mismo campo. En años diferentes, en los plazos de comienzo de las fases, así como en la duración de esta alcanzan valores considerables (hasta 10 o 15 días). Esta diferencia no solo está determinada por la variedad, sino también por la temperatura, la humedad del suelo y del aire así como también por el régimen nutritivo correspondiente a los botones ubicados en la parte terminal del tallo principal y de las ramas; posteriormente, la floración se extiende sucesivamente hacia los nudos inferiores de los tallos. En el caso de los cultivares indeterminados, la floración comienza en los nudos reproductivos inferiores del tallo principal y de las ramas, para posteriormente extenderse sucesivamente hacia los nudos superiores. Tapia y Camacho (1988) determinaron que la duración del crecimiento de las plantas de las distintas etapas de desarrollo está determinada por el hábito de crecimiento (Tipo I, II, III y IV); el clima (temperatura, fotoperíodo); el suelo (fertilidad, condiciones físicas) y el genotipo. La luz es otro factor que tiene un efecto directo en las etapas de desarrollo y la morfología de la planta. La fotosíntesis depende directamente de la luz; en sistemas de producción en asocio, por ejemplo maíz-frijol.

2.4.2. Requerimientos ecológicos

El frijol es una planta anual y requiere de un clima templado a cálido. Puede crecer con temperaturas relativamente bajas, pero su rendimiento se ve afectado. Temperaturas inferiores a 16 – 18°C son perjudiciales para el crecimiento de la planta. Entre los factores climáticos cabe destacar la sequía y las altas temperaturas. El *stress* provocado por el déficit de agua es un fenómeno muy extendido en las zonas productoras de frijoles. Es frecuente la pérdida del cultivo por sequía, si ocurre en plena floración provoca aborto floral y de frutos, además del retraso general de la fonología del cultivo. El exceso de lluvias puede destruir las plantas por asfixia, puede producir pudrición en las raíces, además de ser un factor de predisposición ante el ataque de enfermedades. Este cultivo no tolerante al exceso de humedad, necesita para su buen desarrollo una distribución adecuada del agua por lo que el riego debe estar en función del tipo de suelo y la época de siembra según informe del MINAGRI (2003). Por otra parte, las altas temperaturas pueden limitar

severamente la producción de esta leguminosa, como está plasmado en anexo 4, las temperaturas óptimas son de 22 a 26 °C, señalándose como mínimo para la floración 12°C con una temperatura óptima de 25°C. Para el crecimiento y desarrollo del fruto, así como su maduración se señalan temperaturas entre 25 - 35°C como las más favorables. Temperaturas superiores a 30°C ocasionan en determinadas variedades una disminución en la capacidad de producción, pues un exceso de calor hace decrecer el número de flores que se polinizan y disminuir el número de semillas por vaina (Socorro et al.; 1989). Este factor, ya sea en forma de lluvia, neblina o humedad atmosférica muy alta, tiene una acción negativa sobre los rendimientos de frijol, ya que favorece el ambiente para la proliferación de insectos y enfermedades. Sin embargo, durante la floración, la falta de cierto grado de humedad en el ambiente a los 30 – 40cm sobre el suelo, afecta la polinización con la consiguiente disminución de rendimiento.

En consecuencia, es un cultivo que no resiste heladas, sequías ni lluvias prolongadas, prospera en la mayoría de los suelos, pero los mejores para este cultivo son los francos: franco arenosos, franco arcillosos, franco limosos. No se recomienda los excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Generalmente los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y drenaje que no permiten un buen desarrollo radicular (Singh, 1999), el frijol es una planta muy sensible a la salinidad, por lo tanto no se recomienda para este cultivo suelos con una alta conductividad eléctrica. Este factor se puede determinar mediante un análisis de suelo.

2.4.3. Necesidades edáficas.

Entre los factores edáficos la baja fertilidad del suelo es uno de los más limitantes por las concentraciones de Aluminio y Manganeso (Wortmann *et al.*; 1998), que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxicas para las plantas. Las deficiencias en potasio y hierro, provocan una clorosis, sobre todo en suelos con PH elevado, el exceso de sodio ocasiona raquitismo, amarillamiento, aborto de las flores, maduración prematura y por ende, bajos rendimiento, según Socorro y Martín, (1989). El frijol requiere para su desarrollo suelos sueltos que tenga buen drenaje tanto interno como superficial, con buen y con un PH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los

ferralíticos rojos, los pardos y los aluviales. Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional. Tanto o más diversas que las anteriores son las adversidades de origen biótico, existiendo plagas de muchas especies de insectos, arácnidos, nematodos, moluscos, etc., y enfermedades causadas por muchas especies de hongos, bacterias y tipos de virus, existiendo muchas veces diversidad de razas o prototipos dentro de un mismo agente causal de una enfermedad. No es posible ni conveniente reunir, en una misma variedad, resistencia o tolerancia a tan amplia gama de adversidades. Lo más razonable, y posiblemente el arma más poderosa que podamos usar, es contar con una estructura varietal en el cultivo lo suficientemente amplia y manejarla de forma tal que minimice el efecto de las adversidades, tanto en sentido territorial como temporal.

2.5- Aerotecnia del cultivo.

2.5.1- Época de siembra

En Cuba especialistas del MINAGRI (2003) establecieron el período de siembra entre la primera quincena de septiembre y de enero donde se cuente con regadío y establecen algunas regulaciones con el uso de variedades en relación a la fecha de siembra. No obstante está demostrado que puede sembrarse hasta febrero, pero en este caso aumenta el riesgo de pérdidas en cosecha por la aparición de las lluvias en el mes de mayo (Quintero, 1996). En este caso, no deben hacerse siembras de grandes extensiones. La época de siembra influye sobre el comportamiento de las variedades específicamente en el ciclo vegetativo. Este propio investigador plantea que se ha demostrado que existen diferencias significativas en la manifestación del rendimiento de las tres épocas, pero que se produce una fuerte interacción entre este aspecto con las variedades. Cada una de las tres épocas presenta sus características peculiares, fundamentalmente referidas a condiciones climáticas y bióticas. En Cuba se utiliza fundamentalmente el sistema de monocultivo no obstante algunos productores, generalmente privados, suelen establecer asociaciones en las siembras de frío de caña de azúcar, así como en plantaciones en fomento de plátanos y frutales, utilizando el frijol como cultivo secundario. También cuando el frijol constituye el cultivo principal algunos productores

utilizan el intercalamiento con maíz a densidades bajas. Hay además algunas experiencias con girasol y con sorgo. Como cultivo de rotación el frijol es muy adecuado para alternar con cultivos de poaceas. Según Morales (2007) la producción de frijol en México, es aproximadamente de dos millones de hectáreas (riego-temporal). Expresa que el frijol se produce en los ciclos agrícolas primavera-verano y otoño-invierno, en el primero se siembra la mayor superficie (85 % en promedio) y se obtiene el 75 por ciento de la producción total.

2.5.2. Método de siembra

La siembra de frijol se puede realizar de forma manual o mecanizada con el desarrollo de la agricultura en Cuba se ha extendido la siembra mecanizada facilitando con ello el ahorro de la fuerza de trabajo, así como una mayor calidad en la uniformidad y distribución de semilla según Socorro y Martín(1989). La siembra de frijol se logra realizar en suelos lisos o en camellones para facilitar la eliminación del exceso de agua que se puedan acumular en la zona de las raíces.

2.5.3. Lucha contra malezas.

Este cultivo es una planta poco competitiva. Se han observado reducciones en la cosecha hasta de 75% cuando no se han manejado las malezas durante todo el ciclo de cultivo. Los primeros treinta días de cultivo, deben mantenerse libres de malezas, ya que este es el período crítico en que las malezas causan un daño irreversible y por lo tanto pérdidas en el rendimiento. Según Quintero(1996), es significativo el daño causado por las malezas pues además de competir por luz, nutrientes y agua, ocasionan otros problemas, como hospederos de plagas y enfermedades, interfieren las labores de cosecha y afectan la producción y calidad del grano. El complejo de plagas, de enfermedades y de malezas actúa e interactúan entre sí y con el cultivo como un sistema integrado, no cada uno por separado, independientes entre sí.

Debemos verlo de esta manera y en consecuencia con esta concepción actuar sobre el sistema "cultivo" para la regulación de los citados enemigos bióticos de

las plantas cultivadas. Las labores de cultivo tienen como función, según Quintero (1996) destruir la maleza, remover y airear el suelo (para dar protección y sostén a la planta), así como reformar el surco para permitir el paso del agua de riego. Esto puede lograrse mediante uno o dos pasos de cultivadora, complementándose con deshierbes manuales, cuando sea necesario.

2.5.4. Riego

El riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano, las leguminosas son cultivos sensibles al déficit como al exceso de agua. Se les debe aplicar entre 2 y 5 riegos, dependiendo de la textura del suelo, los suelos francos arenosos requieren más de 3 riegos, los arcillosos entre 1 y 2 riegos. Los riegos deben ser ligeros y frecuentes utilizando surcos, nunca se debe regar al pie de la planta para evitar compactación de la zona de la raíz. Las etapas más sensibles al déficit de agua conocidas como etapas críticas son las etapas de desarrollo vegetativo, prefloración y llenado de vainas (Valladolid, *et al.*; 1998). El dictamen de riego se basa en información computarizada que se envía desde las estaciones climatológicas a una base de datos en una computadora, previamente alimentada con información climática, sobre el cultivo y características de suelo. Las experiencias obtenidas en el Valle del Fuerte indican que al aplicar el riego en el momento preciso, el rendimiento puede mejorar sensiblemente, por lo que el productor debe conocer este sistema y aplicarlo en la medida de lo posible. (Quintero y León 1982).

2.5.5. Fertilización

El frijol tiene la capacidad de utilizar, indirectamente, el nitrógeno presente en el aire atmosférico a través de la asociación simbiótica en sus raíces con bacterias capaces de tomar directamente el nitrógeno atmosférico. Las principales especies de bacterias que se asocian al frijol, según la taxonomía más actualizada hasta el presente son: *Rhizobium leguminosarum* y *phaseoli*, *Rhizobium tropicii* y *Rhizobium metli*. Como puede apreciarse, el potencial de fijación biológica es muy superior a las necesidades de extracción y exportación por el cultivo con los niveles de rendimiento promedio en muchas

regiones del mundo. Investigaciones realizadas en Cuba sobre el balance de absorción de nutrientes por el frijol, reportado por Socorro y Martín (1989) demuestran que del total absorbido y retenido en la planta en madurez de cosecha despreciando el posible contenido en las hojas que quedaron en el suelo por senescencia de la planta, pueden regresar al suelo en los residuos de la cosecha más de la cuarta parte del Nitrógeno, más de la quinta parte del Fósforo y cerca de las dos terceras partes del Potasio.

2.5.6. Control de Plagas y enfermedades

El cultivo del frijol está sometido a un multivariado complejo de plagas, enfermedades y condiciones edafoclimáticas. Las enfermedades tienen gran diversidad de orígenes, e incluso en algunas de ellas gran diversidad de razas y ecotipos. El daño ocasionado por enfermedades foliares y radicales en el cultivo del frijol constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este cultivo en Cuba. Entre las más frecuentes en nuestro país según estudios realizados por Saucedo (1997), tenemos: Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), Mancha angular (*Isariopsis griseola*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Marchitez por Fusarium (*Fusarium oxysporum*.sp. *phaseoli*), Mildio polvoriento (*Erysiphe polygoni*), Podredumbres de cuello y/o raíces (*Phytophthora* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolicola* y *Pythium* spp), *Rhizoctonia solani* Kühn y la roya del frijol *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. var. *typica* Arth.. Según estudios realizados por Llanes (2005) la roya es la enfermedad que más incide en el país. En cuanto a enfermedades se puede distinguir enfermedades virales, bacterianas, y fungosas. El frijol es afectado por alrededor de 50 enfermedades virales. (Socorro y Martín 1989), las principales afectaciones son ocasionadas por: mosaico común del frijol (BCMV), mosaico dorado (BCMV), mosaico amarillo y moteado clorótico. Las enfermedades virales causan importantes pérdidas en el cultivo del frijol en todo el mundo, destacando el virus del mosaico común (BCMV) presente en la mayoría de las regiones de producción Singh, 1999). También las bacterias juegan un papel muy importante principalmente *Pseudomonas phaseolicola*, *Xantomonas phaseoli* que produce el tizón bacteriano (Socorro y Martín 1989).

El daño ocasionado por enfermedades fungosas foliares y radicales en el cultivo del frijol constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este cultivo. Las más extendidas son la mancha angular (*Phaseoisariopsis griseola*), antracosis (*Colletotrichum lindemuthiarum*) y roya (*Uromyces phaseolis* Pers.), que causan enormes pérdidas en el cultivo en nuestro país.

Otro problema importante en el cultivo del frijol común son las plagas insectos, que provocan pérdidas que en ocasiones pueden alcanzar el 100% del cultivo. Entre las plagas más importantes que atacan al cultivo se encuentran:

Salta hoja *Empoasca kraemeri* (Hemiptera, Cicadellidae), Crisomélidos *Andrectus ruficornis*, *Systema basalidis*, *Diabrotica balteata* (Coleoptera: Chrysomelidae), Mosca blanca *Bermisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). En condiciones de almacenamiento los principales daños están dados por los gorgojos *Acanthoscelus* y *A. zabrotes* (Coleoptera: Bruchidae) los picudos (*Apion godmani*) que afectan al grano seco (Wortmann et al.; 1998).

2.6. Rendimientos

El rendimiento del cultivo tiene una influencia determinante en la fecha de siembra en las condiciones climáticas ya que favorecen o limitan las funciones fisiológicas de la planta, así como la incidencia de plagas o enfermedades. Quintero (1998) por lo que el rendimiento de cada una de las épocas de siembra es ciertamente diferente, siendo superior el de la época intermedia en comparación a la temprana y a la tardía. El efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento en el cultivo de frijol. No obstante, con una selección correcta de variedades podemos incrementar considerablemente el nivel de rendimiento en cada una de ellas y de esta forma aprovechar mejor el periodo total de siembra posible en este cultivo, también se requiere de una estrategia diferenciada en el manejo fitotécnico, incluida la selección de las variedades a emplear. El rendimiento del frijol por lo demás está compuesto por el número de inflorescencia por planta, el número de vainas por racimos, el número de semillas por vainas y el peso promedio de las semillas que también está afín con los componentes largo y ancho según Rodríguez et al.; (1981), por regla

general, cada nudo forma una inflorescencia, el eje de esta tiene de dos a tres nudos y generalmente dos flores en cada uno de ellos.

. Factores que limitan los rendimientos.

La producción de frijol es afectada por muchos factores agronómicos como son la fertilidad del suelo, suelos con inadecuadas condiciones físicas, la presencia de plagas y enfermedades, deficiente calidad de la semilla y su conservación, condiciones climáticas adversas. En Cuba el descenso de los rendimientos de este grano se origina fundamentalmente por el déficit nutricional así como por la incidencia de plagas y enfermedades (MINAGRI, 2003).

Varios investigadores han investigado las causas de los bajos rendimientos en el frijol en muchos lugares. Singh (1999) determinó como causa principal de los bajos rendimientos en el frijol:

- La susceptibilidad a numerosas plagas y enfermedades.
- Su alta sensibilidad a factores climáticos y edáficos.
- Siembras continuadas de variedades decadentes.
- Un aprovechamiento inadecuado de la vasta variabilidad genética disponible en la especie.

Según Singh (1999), entre los factores bióticos, las enfermedades pueden causar enormes pérdidas en rendimiento dependiendo de las características de la población prevaeciente del patógeno, la variedad de frijol, las condiciones ambientales de la zona y el sistema del cultivo practicado. Los eventos bióticos también pueden tener profundas repercusiones económicas y sociales, por ejemplo, en 1998 el área sembrada de frijol en América Central fue severamente reducida por efecto del huracán Mitch y las necesidades de la semilla y grano comercial se hicieron sentir en toda la región (Bonilla, 2000).

2.7. Manejo de la diversidad varietal.

De todas las prácticas agrotécnicas el manejo adecuado de las variedades es, posiblemente, la que aporta los incrementos más notables en la producción de una región o país, sin ocasionar gastos adicionales de consideración por concepto de su introducción, pues simplemente se limita a la sustitución de

unas variedades por otras (Quintero, 1985). El uso de una o pocas variedades en los cultivos ha conducido a no pocos fracasos, incluso desastres, en nuestra agricultura. Son muy conocidos en nuestro país los casos ocurridos en caña de azúcar, primero con la variedad “Cristalina” y la incidencia de una virosis llamada “mosaico”, y más recientemente con la “Barbados 4362” y la “roya” causada por el hongo *Pucciniamelanocephala*. Recientemente tuvimos el caso del tabaco y la reaparición del “moho azul” (*Peronosporatabacina*), predominando en esos momentos la variedad “Pelo de Oro”, susceptible a la enfermedad, por lo que en ese año se produjeron grandes pérdidas en la producción tabacalera. Estos son algunos ejemplos, hay muchos más, de reacción diferenciada de los genotipos (variedades) a los agentes patógenos, pero también este fenómeno se manifiesta frente a plagas, a condiciones climáticas, edáficas, agrotécnicas, etc.

La respuesta diferenciada de las variedades a plagas y enfermedades, a las variaciones de las condiciones climáticas, ya sea en sentido temporal (épocas de siembras y entre años) o en sentido territorial (localidades), a las condiciones edáficas y fisiográficas, y a la diferencial preferencia de los consumidores y del mercado por colores, formas y tamaños del grano, justifica y exige el uso de una estructura varietal amplia en estos cultivos (Quintero, 1999).

Una amplia experiencia en el trabajo con variedades durante varios años en diferentes agroecosistemas de las provincias muestra que se puede producir una interacción muy fuerte entre el factor varietal y a las variaciones de las condiciones climáticas, épocas de siembras, campaña y territorial, puede definir un grupo de las variedades que presentan comportamiento “sobresaliente”, permitiéndonos hacer recomendaciones sobre la adopción de determinadas estructuras o composición de variedades en función de los agroecosistemas evaluados, disponer de una estructura varietal adecuada que sea capaz de satisfacer la demanda y gusto de los consumidores y que a la vez se logre un buen comportamiento agronómico mediante una correcta estrategia de biodiversidad en sentido espacial y temporal. Hacia esos objetivos se encamina el presente trabajo de diploma.

3. Materiales y Métodos

La investigación se realizó de Septiembre de 2011 a enero de 2012 en la finca de cultivos varios de la UEB- Tamarindo del CAI – Arroceros Sur del Jíbaro del municipio La Sierpe, ubicada en la localidad de Brígido del propio municipio, con el objetivo de disminuir las aplicaciones de fertilizantes químicos a través del empleo de abonos orgánicos como son el humus de lombriz y el estiércol bovino. La preparación del suelo se realizó con bueyes, donde las labores realizadas fueron: Aradura, cruce, grada y surcado. El tipo suelo fue un Pardo Sialítico Carbonatado según Hernández *et al.*, 1999).

3.1 Diseño experimenta utilizado

La siembra se ejecutó teniendo en cuenta la época temprana, el 17 de Septiembre del 2011. En parcelas de 10 m², con 4 surcos, a una distancia de narigón y camellón de (0.50 x 0.10). Utilizándose un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas, tabla 3.1. Entre cada bloque se dejó un borde de un metro, para evitar el efecto de las variantes vecinas y la siembra se realizó de forma tradicional. Auto seguido a la siembra se realizó un riego de agua para garantizar una buena germinación. En el perímetro del experimento se sembró una barrera fitosanitaria de maíz, para mitigar el efecto de las plagas.

Tabla 3.1 Diseño experimental

T1	T2	Testigo
Testigo	T1	T2
T2	Testigo	T1

Dónde:

T1- Tratamiento con humus de lombriz

T2- Tratamiento con Estiércol Bovino.

T3- Testigo

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 por cada una de las réplicas, las cuales fueron marcadas con una cinta de color para garantizar que fueran las mismas en la segunda medición a los 60 días.

3.2 Evaluación de las variables morfoagrónomicas del cultivo.

Altura del tallo (cm): Fueron evaluadas a los 30 y 60 días después de la germinación, en 5 plantas por réplicas para un total de 15 por tratamiento, con el empleo de una regla graduada.

Número de vainas: Se contaron una vez formadas todas en cinco plantas por réplica, para un total de 15 por tratamiento.

Número de granos por vainas: Se procedió una vez cosechadas las vainas y se realizó su conteo en las plantas seleccionadas por tratamiento.

Peso de 100 granos: Se tomaron 100 granos por cada tratamiento y se pesaron en una balanza del tipo digital perteneciente al Molino de Arroz de Tamarindo.

Rendimiento agrícola (T/ha): Se obtuvo pesando la producción en cada tratamiento.

3.3 Abonos Orgánicos utilizados

El Humus de lombriz fue adquirido por la red comercial del estado a un precio de 40 pesos el saco de 20 kg, el mismo se compró en la tienda del agricultor del municipio de la Sierpe, con procedencia de PROVARI, que es la empresa que lo comercializa. En el caso del estiércol bovino fue adquirido en la vaquería de la UEB Tamarindo, sin coste solo de la fuerza de trabajo que laboró con dicha materia orgánica.

3.4 Dosis y frecuencia de aplicación.

Tanto el humus de lombriz, como el estiércol bovino, ambos en base sólida, se utilizó la norma recomendadas por el MINAGRI a razón de 5 T/ha, antes de la siembra en el fondo del surco. Posteriormente se hicieron dos aplicaciones más, con la misma norma a los 30 y 60 días después de la germinación, para esto nos basamos en el instructivo técnico del frijol, teniendo en cuenta que coincidiera con la etapa vegetativa y reproductiva, donde en esta última hacemos énfasis que es la mayor demanda nutricional por el cultivo.

3.4 Manejo del agua.

Se realizaron riegos por surcos con una frecuencia entre 8 y 10 días, hasta 15 día antes de la cosecha, donde fueron de mayor duración, durante la etapa de cuajado y llenado del grano, teniendo en cuenta que es la etapa de mayor demanda por el cultivo.

3.5 Procesamiento Estadístico

Los datos referidos a las variables dependientes rendimientos, altura y número de granos por vainas, fueron analizados y procesados estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 11.5 para el Microsoft Windows. Se utilizó la tabla de ANOVA y se efectuó un análisis de varianza de clasificación simple, donde se realizó la prueba de rango múltiples de Duncan, prueba de comparación de medias para un 95 % de confiabilidad ($p < 0.05$).

4. Resultado y discusión

Resulta incuestionable y de gran importancia la adición de materia orgánica a los suelos dedicados a los cultivos de interés económico, puesto que además de enriquecer el suelo con nutrientes de fácil asimilación por el cultivo, y mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, también genera un efecto positivo con cosechas más sanas, libres de contaminantes que son absorbidos por las plantas cuando se aplican los fertilizantes y plaguicidas químicos.

En momentos que la crisis económica global se agudiza en los países desarrollados, donde su mayor repercusión se repliega hacia los de llamado subdesarrollado, el precio de los fertilizantes químicos aumenta en el mercado internacional, no siendo sostenible su adquisición. El frijol es uno de los cultivos en que más ha incidido esta situación y más del 50% de las áreas que se siembran en nuestro país, no reciben fertilizantes químicos, lo que ha provocado que los rendimientos se vean afectados. Económicamente, los costos de producción aumentan al estar los campesinos forzados a usar maquinarias y productos químicos agrícolas cada vez más caros. A continuación desarrollaremos los resultados de las principales características morfoagronómicas del cultivo.

4.1. Altura de la planta en las dos mediciones realizadas.

En la figura 1, se puede apreciar que en la primera medición a los 30 días el Tratamiento 1 (Humus de lombriz), fue el de mejor comportamiento, teniendo una altura promedio de 26 cm, con diferencias estadísticas con el tratamiento 2, Estiércol bovino y el testigo, los cuales presentaron una altura de 21 y 17 cm respectivamente. A los 60 días, el comportamiento fue similar al primer muestreo donde también resultó mejor el tratamiento 1, con una altura de 56,4 cm, con diferencias estadísticas con el tratamiento 2 y el testigo. El tratamiento 2, alcanzó una altura de 48.9 cm con diferencias estadística marcada con el testigo que solo alcanzó una altura de 42.1 cm. Estos resultados presentan similitud a los obtenidos por Toledo (2010), en el propio cultivo con el empleo

de varios biofertilizantes alcanzando una altura superior siempre en los tratamientos que se utilizó la alternativa orgánica con respecto al testigo.

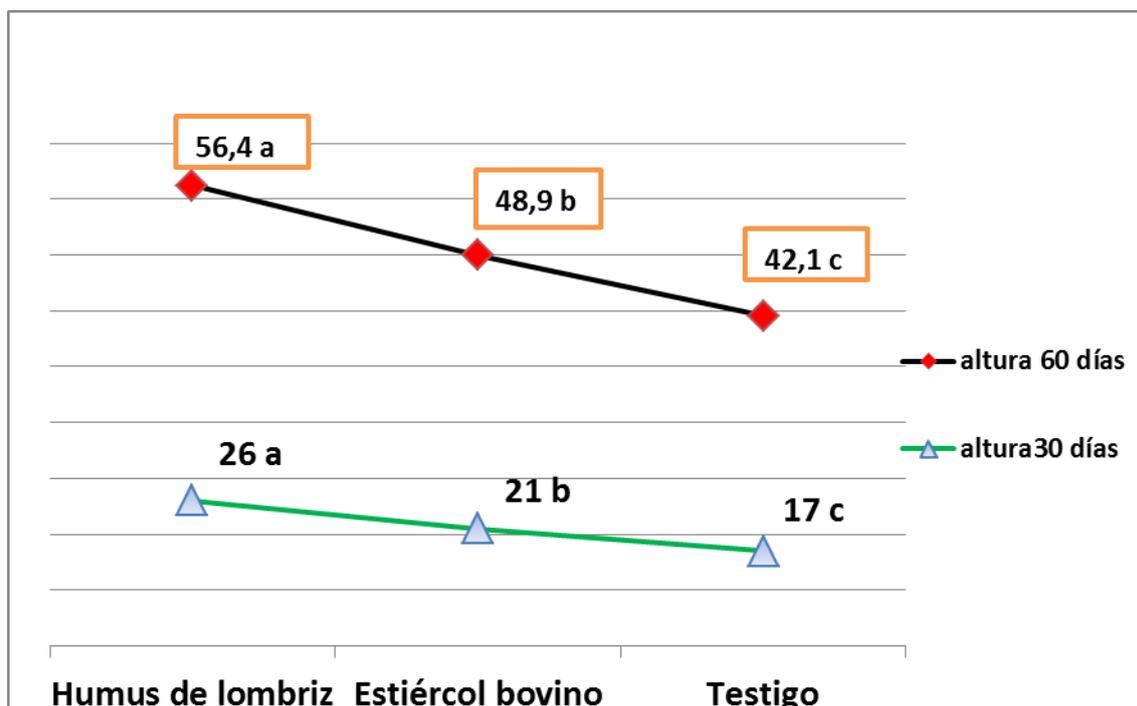


Figura 1. Altura de las plantas a los 30 y 60 días después de la germinación.

4.2. Promedio del número de vainas por plantas

En la figura 2, se puede observar el número de vainas por plantas en cada tratamiento, donde fue superior en el tratamiento 1, con un promedio de vainas de 13,4 , el segundo mejor valor lo alcanzó el tratamiento 2, con 10,3 vainas y en el caso del testigo solo presento 6,3 vainas promedios existiendo diferencias estadísticas entre todos los tratamientos.

Resultados similares fueron descritos por Fernández (2008), en el propio cultivo, quien alcanzó los mejores resultados en los tratamientos con humus de lombriz líquido a diferentes dosis con relación a las parcelas testigo. El número de vainas estuvo entre 14.6 y 16.7 para los tratamientos con el humus de lombriz y de 9.3 en el caso del testigo.

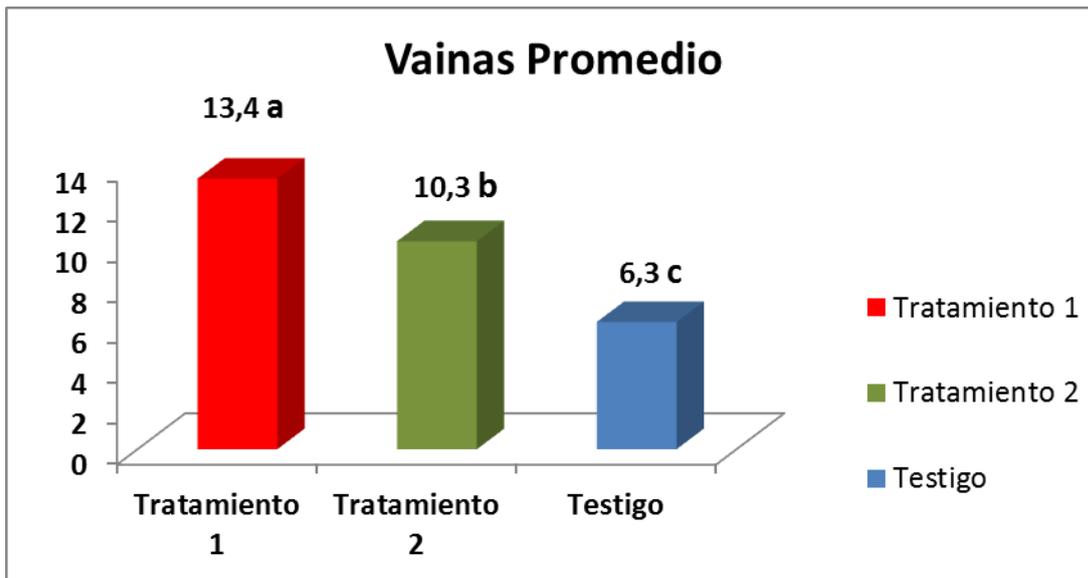


Figura 2. Vainas promedios por plantas en cada tratamiento

En la Figura 3. Se observa el número de granos por vainas en cada uno de los tratamiento existiendo diferencias estadísticas marcadas entre ellos, donde resultó, con un mejor promedio el tratamiento 1, humus de lombriz con 5.31 granos promedio por vainas, en el tratamiento 2, se obtuvo 4.21 granos por vainas y en el testigo debemos decir que la mayoría de las vainas se encontraban vacías, con solo 3.28 granos como promedio por vainas. Debemos fundamentar para el caso del humus de lombriz, que su comportamiento pudo estar dado debido a que en la bibliografía especializada, se plantea que es uno de los mejores abonos orgánicos descubiertos hasta la actualidad, con un contenido de ácidos húmicos (principal componente de la materia orgánica), alrededor del 60%.

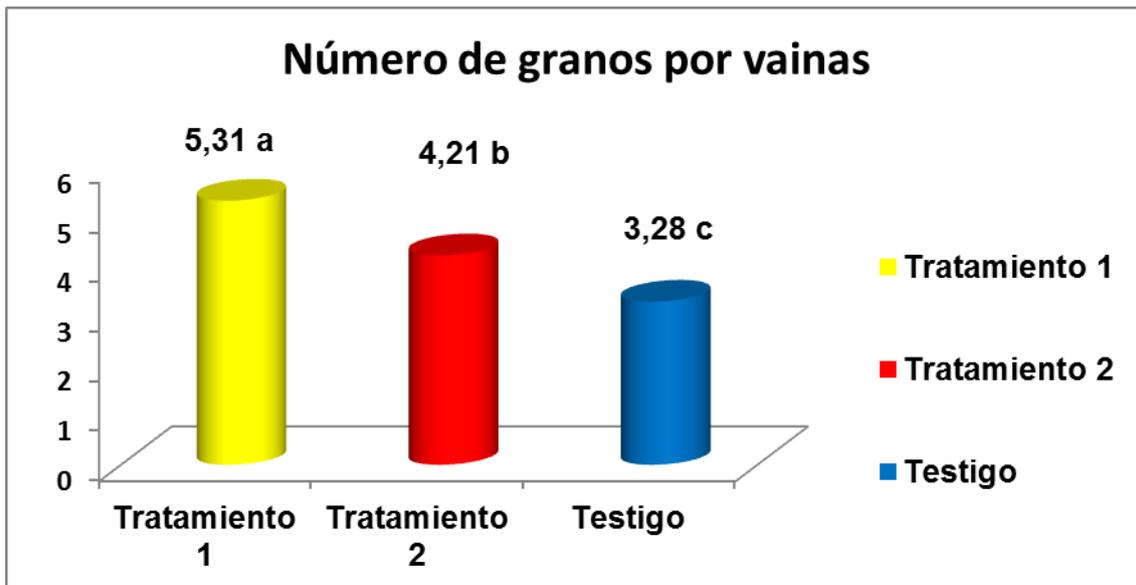


Figura 3. Número de granos por vainas.

Para el peso de 100 granos nos basamos en la metodología descrita por (Socorro y Martín., 1998), quienes plantean que en dependencia del peso de estos granos se dará una escala de grano muy grande, grande, pequeño, medianamente pequeño y muy pequeño, ya que lo que se persigue es ver el comportamiento desde el punto de vista de tamaño del grano.

En las parcelas tratadas con humus de lombriz se alcanzó un peso de 31,3 g por cada 100 granos resultando ser la de mejor peso y clasificando dentro de las de tamaño mediano, no siendo así en el caso de las parcelas tratadas con estiércol que solo alcanzó un peso de 27,8, clasificando dentro de las medianamente pequeños. Por su parte en las parcelas testigo solo se alcanzó un peso de 19,3 g por cada 100 granos clasificando dentro de los muy pequeños según la metodología antes citada.

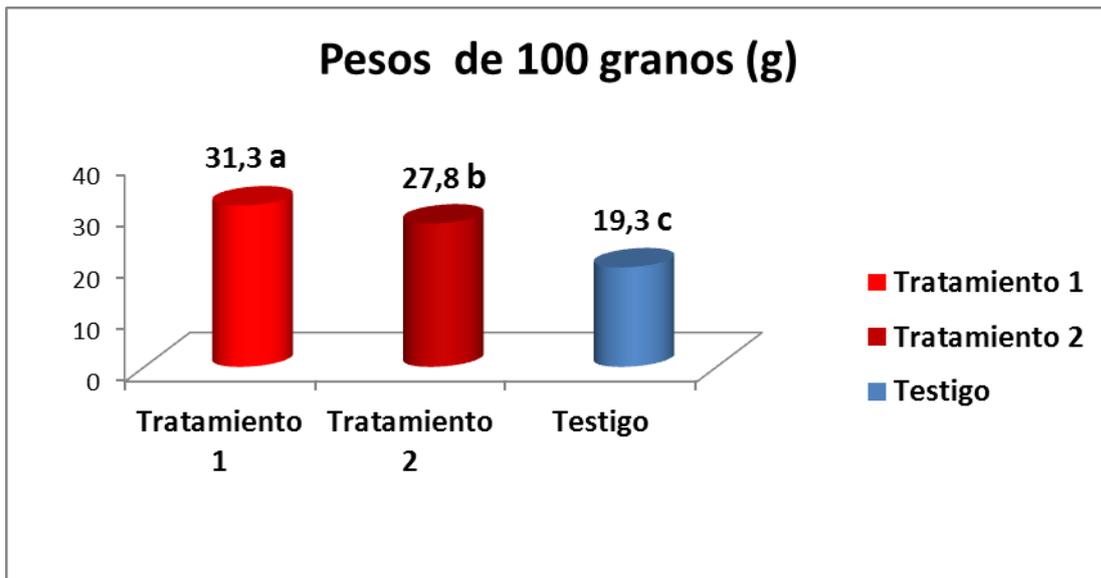


Figura 4. Peso de 100 granos por tratamiento.

En la figura 5, podemos observar el comportamiento del rendimiento en cada uno de los tratamientos, donde la fertilización a base de humus de lombriz, resulto ser mejor que el resto de los tratamiento, con un rendimiento de 0,79 T/ha, con diferencias estadísticas con respecto al tratamiento con estiércol bovino, y el testigo sin tratar, los cuales alcanzaron un rendimiento de 0.61 y 0.3 T/ha respectivamente.

En estudios realizados por (Toledo., 2010) y (Fernández 2008), quedo demostrado el efecto que producen los abonos orgánicos a base de humus de lombriz y estiércol, donde los rendimientos se incrementaron con relación al tratamiento testigo en más de 0,3 T/ha. Otros resultados fueron descritos por (Rodríguez., 2011), bajo condiciones semejantes de cultivo, en donde el rendimiento en los tratamientos que se empleó humus de lombriz, fue superiores a los tratamientos donde se utilizó estiércol bovino y gallinaza, lo cual corrobora los resultados obtenidos en nuestra investigación.

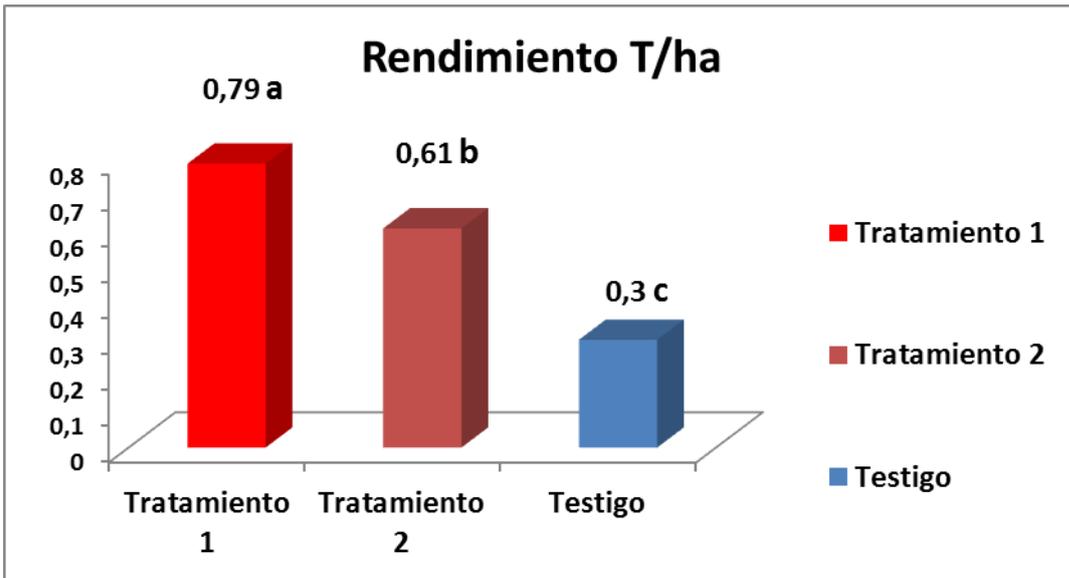


Figura 5. Rendimiento en cada tratamiento.

5. Conclusiones

- ❖ El empleo de abonos orgánicos, demostró ser una alternativa eficaz en la nutrición del cultivo, lo cual se vio reflejado en el comportamiento morfoagronómico.
- ❖ El mejor comportamiento en cuanto a rendimiento lo alcanzó el tratamiento uno, humus de lombriz, con 0.79 T/ha.
- ❖ La utilización de los abonos orgánicos en el cultivo del frijol resultó ser una estrategia eficaz, con relación a las parcelas testigo.

6. Recomendaciones.

- Buscar alternativas de producción de humus de lombriz en la UEB, Tamarindo, lo cual garantice la producción de este abono de excelente calidad.
- Probar otras combinaciones de abonos orgánicos que ayuden a establecer un mejor manejo nutricional del cultivo del frijol en estas condiciones.

7. Referencias Bibliográficas

- Abawi, G. S., Pastor-Corrales, M.A. 1990. Root rot of beans in Latin American and Africa: diagnosis, research, methodology and management strategies. CIAT. 120 p. Resúmenes Analíticos sobre Frijol, XV(3): 68. 1990.
- Aceves, R. de J. 1991. Etiología de microorganismos fitopatógenos. Inst. Nac. de Investigaciones Forestales. México. p. 36-37. Res. Anal. Sobre Frijol Vol. XVI(3):33,
- Barnes, J.C., Csinos, A.S. and Hook, J.E. 1990. Effects of fungicides, cultivars irrigation and environment on *Rhizoctonia* limb rot of peanut. Plant Disease. 76:671-676.
- Casanovas, E., González, A., Fernández, J. y Bañón, S. 1996. Problemática fitosanitaria ornamental en la región de Murcia. Agrícola Vergel XV (178): 605-607.
- CIAT. 1988. Pudriciones radicales del frijol y su control. Unidad Auditorial. Guía de estudio. 52 p. Resúmenes Analíticos sobre Frijol, Vol. XIII (1): 50.
- Darmaputra, O.S. and Retrowati, E. 1994. The possibility of controlling *S. rolfsii* in soybean using *Trichoderma* and Tebuconazole. Abst. on Trop. Agric. 19(11):123
- De la Fuente, P. y Díaz, F.A. 1998. Estudios sobre la pudrición carbonosa (*M. phaseolina* (Tassi) Goid. en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y evaluación de fungicidas aplicados a la semilla en invernaderos. Res. Analit. Sobre Frijol Vol. XVI(1): 33. CIAT
- Durman, Sandra, Menéndez, E., Codeas, A. 1998. Evaluación de *Trichoderma* spp. Como antagonista de *R. solani* como biocontrolador del damping-off en plantas de tomate en invernadero. Primer Congreso Argentino de Control Biológico de Enfermedades de las Plantas. 5-8 octubre. Actas de Resúmenes. Universidad de Buenos Aires. Argentina. p. 6.
- FAO. 2002. Estadísticas de producciones anuales. 1999-2002.
- FAO. 2004. FAOSTAT fuente. Anuario FAO. //apps.fao.org. (consulta: 18 abril 2005)

- Fleming S.E., O'Donnell. A. U., Derman J.A. 1986. Influence of frequency and long-term bean consumption in colon functional fermentation. *Journal of clinical nutrition* 4: (5): 909-918. USA. P.137.
- Folch, C., Viñas, E. y Barraibar, A.J. 1997. Control de *S. rolfsii* con *Trichoderma* Flutolanil en el cultivo del ajo. IX Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Libro de Resúmenes. Uruguay. p.184.
- Fouly, H.M., Pendersen, W.L., Wilkinson, H.T. and Abd. El Khader, M. M.1996. Wheat root rotting fungi in the old and new agricultural land of Egypt. *Plant Disease* 80(11): 1298-1300.
- González Rabellino P., Herrera Isla L.; Suárez Norma; Díaz M.; Pérez C. y Saucedo O. 2001a. La solarización como medida fitosanitaria. I: Efecto sobre la microfiora del suelo. *Rev. Centro Agrícola*. Año 4. No. 28. oct-dic. p. 87-90
- González Rabellino P., Herrera Isla L.; Suárez Norma; Díaz M.; Pérez C. y Saucedo O. 2001b. La solarización como medida fitosanitaria. II. Efecto sobre supervivencia de hongos fitopatógenos del suelo. *Rev. Centro Agrícola*. Año 4. No. 28. oct-dic. p. 91-92.
- González, A. Mirta. 1988. Enfermedades fungosas de frijol en Cuba. *Edit. Cient. Técn. La Habana*. 152 p.
- Herrera, I. L.; Camara, M. y Milanés, P. 1990. Bioecología y métodos de lucha contra hongos fitopatógenos del suelo en Cuba. III. UCLV. 141 p.
- Herrera, I.L.; Camara, M. y Galantai, E. 1988. Bioecología y Métodos de lucha contra hongos fitopatógenos del suelo en Cuba. (I). UCLV. 68
- Kataria, H.R. and Grover, R.K. 1992. Influence of soil factors fertilizer and manure on pathogenicity of *R. solani* on *Vigna* species. *Abst. On Trop. Agric.* 13(11):104
- Macnish, G.C. and Neate, S.M. 1996. *Rhizoctonia* bare patch of cereals. *An Australian Perspective*. *Plant Disease* 80(9):965-971
- Mayea, S. y Padrón, J. 1983. Bacterias y hongos fitopatógenos. *Edit. Pueblo y Educación*. Ciudad de la Habana. 233 p.

- Mayea, S., Herrera I. L. y Andreu, C. M. 1983. Enfermedades de las plantas cultivadas en Cuba Edit. Pueblo y Educación. 425 p.
 - Meléndez J., Herrera Isla L., Santana M. 2002. Estudio de la incidencia de *Rhizoctoniasolani* en el cultivo de la cebolla en la zona de Banao. Centro Agrícola No. 2. Año 29/ abril-junio. pp. 51-54.
 - MINAGRI .2004. Lista oficial de variedades comerciales. MINAGRI.CENSA. Subdirección de certificación de semillas. República de Cuba.34 p
 - MINAGRI. 1984. Instructivo Técnico del Cultivo del Frijol.
 - MINAGRI. 1998. Producción de bioplaguicidas y capacitación campesina.
 - MINAGRI. 2003. Estadísticas MINAGRI. Cuba
 - MINAGRI. 2005. Estadísticas MINAGRI. Villa Clara.
 - Mora Floribet y Blumm, K.L. 1990. Virulencia de aislamientos locales de *R. solanien* frijol de invernadero. Agronomía Costarricense, 14(2):247-250.
 - Mora Floribet. 1996. Combate biológico de *R. solani* mediante el empleo de *Rhizobium* el campo. Agronomía Mesoamericana. Vol. 7(2):27-30.
 - Opio, A. F. y Senguoba, T. 1992. Progress on bean pathology research in Uganda. Res. Anal. sobre Frijol. Vol. XVII(1).
 - Peña-Cabriales. J.J. 2002 La fijación de biológica de nitrógeno en A.L. El aporte de las técnicas isotópicas. Ed. IMPROSA, SA.de C.V. Inaguato.México. 120 p.
 - Seidel, D. 1976. Lista preliminar de hongos fitopatógenos de Cuba. I.C.L.186 p.
 - Whipps, J. M. 1992. Status of biological disease control in Horticulture, biocontrol Science and Technology 2.3-24.
- FERNÁNDEZ, C. Influencia de abonos orgánicos en el comportamiento de las variables productivas del cultivo del frijol, en la Finca de Semilla "La Esperanza". Trabajo de Diploma. Santiago de Cuba: UO, 2008.
- RODRÍGUEZ, J. Valoración agronómica en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), con el empleo de diferentes abonos orgánicos. 1ra ed. www.monografía.com: CUG, 2011.

TOLEDO, R. Comportamiento de diferentes biofertilizantes en la nutrición del cultivo del Frijol. Trabajo de Diploma. Guantánamo: CUG, 2010.