

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE FRIJOL NEGRO (*PHASEOLUS VULGARIS*, L.) EN LA COOPERATIVA DE CRÉDITOS Y SERVICIOS “JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ DEL MUNICIPIO JESÚS MENÉNDEZ

ING. Roilán Expósito Pérez

Profesor Asistente

roilanep@ult.edu.cu

ING. Nancy García Beltrán

Profesor Asistente

Centro Universitario Municipal, Filial Universitaria Municipal
“Jesús Menéndez”, Las Tunas

PRÓLOGO

El cultivo del frijol posee una extraordinaria importancia para la alimentación humana, pues además de constituir una fuente esencial de proteína, forma parte de los hábitos alimentarios de la población. En Cuba, las condiciones edafoclimáticas son favorables para su cultivo, por lo que se produce en todo el territorio nacional.

La zona de Velasco en la provincia Holguín, considerada por muchos años “Granero del País”, ha obtenido magníficos resultados productivos por presentar, entre otros factores, condiciones de clima y suelo propicias para el crecimiento y desarrollo de esta planta.

En el municipio “Jesús Menéndez” de la provincia Las Tunas, aledaño al municipio Velasco, a pesar de que los rendimientos históricos superan la media nacional, la insuficiente diversidad de cultivares, limita el rendimiento y la disponibilidad de este grano.

La presente investigación ha sido realizada con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de nuevas líneas de frijol negro en condiciones edafoclimáticas del municipio Jesús Menéndez, para seleccionar los de mejores resultados.

Para su elaboración se han revisado un gran número de investigaciones desarrolladas en Cuba y otros países, lo que ha permitido además de la actualización de los conocimientos, comparar los resultados con los obtenidos por otros investigadores.

Por ello, este trabajo constituye un aporte valioso al desarrollo agrario local y a la investigación científica, que resultará de interés para profesionales, productores y estudiantes del sector agrícola.

Finalmente agradecemos la colaboración de los coordinadores del Proyecto de Innovación Agraria Rural (PIAL), quienes gentilmente ofrecieron las nuevas líneas de frijol negro y el asesoramiento recibido.

Índice

Introducción.....	1
CAPÍTULO 1. Consideraciones teórico conceptuales sobre el cultivo del frijol y el fitomejoramiento participativo.....	3
1.1 - Origen y Distribución del frijol en el mundo	3
1.1.1 - Introducción en Cuba	5
1.2- Fases y etapas de desarrollo de la planta de frijol.	5
1.2.1- Fase vegetativa	6
1.2.2- Fase reproductiva.....	6
1.2.3- Etapas de desarrollo de la planta de frijol.....	6
1.3- Influencia de los factores climáticos en el crecimiento y desarrollo.	6
1.3.1 - Influencia de la temperatura.....	7
1.3.2- Influencia de la humedad.....	8
1.3.3- Influencia de la luz.....	9
1.3.4- Influencia de los vientos	10
1.4- Influencia de los factores edáficos	10
1.5- Importancia alimenticia del frijol	12
1.6- Mejoramiento Genético del frijol	13
1.6.1- Método de Introducción.....	14
1.6.2- Método de Hibridación.....	14
1.6.3- Método de Selección	15
1.7- Principales características de los vertisuelos.....	16
1.8- Fitomejoramiento participativo (FP).....	17
1.8.1- Rasgos que caracterizan el FP en Cuba	19
1.8.2- Principios para el éxito del Fitomejoramiento Participativo.....	19
CAPÍTULO 2. Características experimentales de la investigación y valoración científica de los resultados obtenidos.....	20
2.1. Características experimentales.....	20
2.2. Valoración científica de los resultados obtenidos	24
2.2.1- Rendimiento agrícola y sus componentes	24
2.2.2- Valoración de datos edafoclimáticos	30
2.2.3- Valoración económica de los resultados.....	30
Conclusiones	32
Bibliografía.....	32

INTRODUCCIÓN

Satisfacer la creciente demanda alimentaria de la especie humana es un tema de extraordinaria importancia y vigencia en todos los tiempos. Por ello, en todo el mundo, numerosos investigadores laboran incesantemente en la búsqueda de soluciones sostenibles.

Muchos son los cultivos que se emplean en la alimentación del hombre, y en este contexto, todos revisten vital importancia, pues en su conjunto se logran todos los elementos necesarios para su debida nutrición. Dentro de los que se caracterizan por aportar gran cantidad de proteínas, se encuentra el frijol.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) 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).

Los rendimientos mundiales se comportan en $1.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, logrando buenos rendimientos Puerto Rico, Alemania, Libia y Grecia, siendo los mayores productores Brasil y EE.UU (Hernández, 1997), mientras que en nuestro país solo se alcanza menos de $1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ como promedio, y se invierten anualmente más de 32 800 000 dólares en la compra de alrededor de 140 000 t/m de granos. Sin embargo, la producción total nacional no satisface las demandas de la población, por lo que aún en los momentos actuales existe la necesidad de importar miles de toneladas anuales (Chailloux *et al.*, 1996)

En Cuba gran parte del consumo de proteína vegetal procede de las cosechas de frijol, se consume en todas las formas y colores, ocupando un lugar prioritario, los granos de color negro, formando parte de la comida típica cubana (Castiñeiras, 1992).

Las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camagüey y Sancti Spiritus, ocupan los primeros lugares en el país en cuanto a áreas cultivadas (Socorro y Martín, 1998). En las provincias orientales ha sido tradicionalmente su cultivo, y dentro de ellas, la provincia Holguín, especialmente la zona de Velasco, considerada por mucho tiempo el granero de Cuba (García *et al.*, (2005).

Actualmente se han condicionado cambios en la agricultura cubana por imperativos de orden económico-financieros, debido a la reiterada constatación de los efectos

negativos de la agricultura convencional y signos de deterioro e ineffectividad de las relaciones de trabajo en la agricultura desde la década de los ochenta, a la existencia de una política orientada hacia un desarrollo nacional de adaptación y creación de tecnologías, en función de las necesidades de nuestro desarrollo, lo que permitió detectar entre otros aspectos que el suministro de variedades mejoradas, no satisface plenamente las necesidades de los agricultores (Martín *et al.*, 2006).

En la provincia Las Tunas, los niveles de producción del cultivo del frijol son insuficientes y revertir la situación se ha convertido en un gran reto para investigadores del territorio, los que buscan incansablemente posibles vías de solución. Ya se han realizado acciones al respecto y muestra de ello lo constituye la inserción de la provincia en el proyecto nacional "PIAL", un programa para fortalecer la innovación agropecuaria local que ha prestado especial atención al fitomejoramiento.

En el municipio Jesús Menéndez, el rendimiento histórico del frijol negro supera la media nacional, pero no cuenta con una amplia diversidad de cultivares, siendo Japonés y Bat-304, los que se cultivan, este último a mayor escala por presentar mejor adaptación a las condiciones del territorio (García, 2009).

Por lo antes expuesto el **problema científico** de la investigación lo constituye la insuficiente diversidad de cultivares de frijol negro, que limita la disponibilidad de granos en el municipio Jesús Menéndez. La producción del frijol negro se asume como el **objeto** en que se manifiesta el problema científico planteado.

Para contribuir a la solución de este problema se consideró el **objetivo** de evaluar el comportamiento productivo de cinco cultivares de frijol negro en la CCS "José Manuel Rodríguez del municipio Jesús Menéndez, para seleccionar los de mejores resultados. Por lo que el **campo de acción** resulta el comportamiento productivo de cinco cultivares de frijol negro.

Para dar solución al problema, la investigación se apoyó en la **hipótesis** de que si se incorporan nuevos cultivares de frijol negro de buen comportamiento productivo en condiciones edafoclimáticas del municipio Jesús Menéndez, entonces se incrementará la diversidad y la producción de este grano.

Para dar respuesta al objetivo general se desarrollaron las siguientes **tareas científicas**:

1. Abordar gnoseológicamente consideraciones del cultivo del frijol en Cuba y el mundo.
2. Evaluar los indicadores del rendimiento agrícola en cada uno de los cultivares de frijol negro en estudio.
3. Determinar los cultivares de mejor comportamiento productivo.
4. Efectuar la valoración económica a partir de los resultados productivos alcanzados.

CAPÍTULO 1

Consideraciones teórico conceptuales sobre el cultivo del frijol y el fitomejoramiento participativo

1.1 - Origen y Distribución del frijol en el mundo

Algunos autores plantean que el género *Phaseolus* tiene unas 180 especies; de ellas, el 70 % son originarias de América, el 20 % de Asia y el resto de Europa (Socorro y Martín, 1998).

El frijol del género *Phaseolus* está distribuido en todo el mundo. Se cultiva en los trópicos, subtropicos y zonas templadas. Dentro del género *Phaseolus*, las especies *P. vulgaris* L., *P. cocinius* L., *P. lunatus* L. y *P. acutifolius* Gray son las más importantes agronómicamente. Consta de 50 especies, distribuidas exclusivamente en Las Américas; 5 especies domesticadas. Cuatro incluyen a formas cultivadas, la que más se cultiva es *P. vulgaris* y en la actualidad se cultivan en forma extensiva en todo el mundo (Hidalgo, 1991).

El frijol común (*P. vulgaris*, L.), tiene su origen en el nuevo mundo, siendo llevada del viejo mundo como planta ornamental. Es considerado uno de los cultivos más antiguos; hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen datan de 7000 años, y en Suramérica indican que era conocido por lo menos 5000 años A.E.C (Infante, 1990).

El origen del *Phaseolus vulgaris*, L. ha sido un tema muy debatido. Sturtevent en 1883 creyó que era originario de alguna región americana, de donde fue distribuido a otros continentes. Candolle en 1890 opinaba que se había originado en Europa, mientras que Bukasov en el 1931 planteó que el área México – Guatemala era el centro de mayor diversificación de la especie, coincidiendo con Vavilov que en 1949 / 50 por métodos fitogeográficos pudo demostrar que el centro de diversidad de *P. vulgaris*, se localizaba en México y América Central citado por Vieira, (1988).

El origen americano del frijol común se puede fijar, con certeza, mediante los datos obtenidos en cerca de 1 500 puntos aislados (González y Ávila, (1988); Rodríguez y Kuruvadi, (1990).

Pereira, (1990), plantea que el proceso de domesticación redujo la diversidad genética, como lo muestran los patrones de faseolina presente en la forma silvestre y cultivada de la especie. En contraste durante y después del proceso de domesticación, la selección por los agricultores del pasado aumentó la variabilidad genética.

Las formas cultivadas resultaron de por lo menos dos domesticaciones distintas, en Mesoamérica y en los Andes. Constan de dos grupos de genotipo, incluyen tanto a las formas silvestres ancestrales como a sus progenies cultivadas. Gepts, (1991), indica el flujo de genes de frijol silvestre a frijol cultivado y sugiere por lo menos 5 subgrupos dentro del grupo de cultivares mesoamericanos (semillas pequeñas) y 4 subgrupos del grupo de cultivares andino (semillas grandes).

Gepts, (1991), propone dos rutas de dispersión, la primera para los tipos de semilla pequeña y faseolina S, la cual comienza en México, continúa por la costa del Caribe, Colombia y Venezuela y llega eventualmente a Brasil, alternativamente pudo haber comenzado en México, continuar por las Islas del Caribe y de ahí a Venezuela, Colombia y Brasil. La segunda ruta para cultivares de semilla grande y faseolina T comienza en los Andes y llega a Brasil.

1.1.1 - Introducción en Cuba

Castiñeiras *et al.*, (1992), consideran que esta ruta debe haber sido la vía de introducción de los cultivares cubanos. Colombia parece ser centro de encuentro de los cultivares de origen mesoamericano y andino.

Los cronistas han expuesto la diversidad de plantas cultivadas que encontraron los conquistadores al llegar a Cuba, entre ellas los frijoles del género *Phaseolus*. Bukasov, (1930); Vavilov, (1962); Rivero de la Calle, (1966); Voyset, (1983), citados por Castiñeiras, (1992), plantearon que en Cuba existía diversidad de *Phaseolus*. Por su parte Castiñeiras, (1992), en colectas realizadas en diferentes zonas de la isla ha confirmado la amplia variabilidad en los materiales cultivados.

Las primeras introducciones fueron cultivares de semilla grande con faseolina tipo T, que pudieron haber llegado con los indios taínos de América del Sur. Las razas con semilla negra pequeña y faseolina tipo S que prevalece en el germoplasma cubano pueden haber llegado desde México, por la costa norte de América del Sur y el Arco antillano y reintroducidos directamente de México después de la conquista, sin embargo Dacal y Rivero de la Calle en 1984, consideran al golfo de México como el punto menos favorable para llegar a Cuba, a pesar de la corta distancia, las fuertes corrientes del golfo hicieron imposible la navegación precolombina (Castiñeiras, 1992).

El contacto más probable entre Mesoamérica y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida (Castiñeira *et al.*, 1992).

1.2- Fases y etapas de desarrollo de la planta de frijol.

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

El ciclo biológico del frijol cambia según el genotipo y los factores del clima; durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo.

1.2.1- Fase vegetativa

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

1.2.2- Fase reproductiva

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

1.2.3- Etapas de desarrollo de la planta de frijol.

En el desarrollo de la planta de frijol, se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. El conjunto de estas 10 etapas forma la Escala de Desarrollo de la planta. Cada una de éstas comienza con un evento del desarrollo de la planta con cuyo nombre se le identifica y termina donde se inicia la siguiente etapa y así sucesivamente. De acuerdo a lo reportado por Fernández, (1985); Henríquez *et al.*, (1995), la duración de las distintas etapas está afectada por factores que incluyen el genotipo (cuyas características, hábitos de crecimiento y precocidad pueden variar), y el clima. Existen otros factores tales como las condiciones de fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros, que causan variación en la duración de las etapas.

1.3- Influencia de los factores climáticos en el crecimiento y desarrollo.

Según Socorro y Martín, (1989), la influencia de los factores climáticos sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol es de gran importancia debido a las afectaciones que puede producir.

El frijol (*P.vulgaris* L.) en general no se adapta a los trópicos húmedos, más crece bien en áreas con lluvias regulares, desde los trópicos hasta las zonas templadas. Es muy sensible tanto a las heladas como a las altas temperaturas, en la cual se presenta

abscisión excesiva de los órganos reproductores (Li *et al.*, 1992). Condiciones de seca durante la época crítica de florecimiento e hinchamiento de las vainas son también muy perjudiciales. De la misma manera el exceso de lluvia causa la caída de las flores y aumenta la ocurrencia de enfermedades (Zimmermann, 1988 y 1990).

Cuba está situada al norte del Ecuador entre los 19° y 23°C, muy cerca del Trópico de Cáncer; lo que le permite tener un clima casi ideal en condiciones de trópico. En el verano promedia 14 h/luz y en el invierno 12.5 h. La temperatura media anual es de 26° C con variaciones desde poco menos de 10° C en invierno, hasta 35°C en verano. La humedad del aire oscila entre 60 y 90 % en dependencia de la época del año y la hora del día. Las precipitaciones varían por regiones de menos de 700 mm anuales hasta más de 2000 mm; la media nacional oscila entre 1200 y 1300 mm anual, pero hay importantes diferencias entre años (Bernal *et al.*, 1997).

La forma, un tanto variable con que se presentan los factores climáticos obligan a establecer pronósticos a partir de los datos históricos acumulados, sobre todo de la incidencia de las lluvias, altas o bajas temperaturas, vientos, etcétera (Socorro y Martín, 1989).

Entre los factores climáticos que más pueden influir sobre la planta del frijol se tienen: la temperatura, la humedad, la luz y el viento

1.3.1 - Influencia de la temperatura

Este factor influye sobre el cultivo del frijol durante todo su ciclo. La planta de frijol crece bien en temperaturas promedios de 15 a 27 °C, pero hay un gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. Una planta es capaz de soportar temperaturas extremas (5 a 40 °C) por cortos períodos, pero mantenida a tales extremos por un tiempo prolongado, ocurren daños irreversibles (Write, 1985; Write e Izquierdo, 1991; Burin *et al.*, 1991).

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

está comprendida entre los 22 y 26 °C; cuando la temperatura pasa los 26 °C se afecta el sistema reproductivo debido al bajo poder germinativo del polen y de la escasa formación de sustancia encargada de retener los frutos. En Cuba se considera esta causa como una limitante de la producción en verano (Aquino, 1988; Zimmermann *et al.*, 1990).

1.3.2- Influencia de la humedad

Influye directamente sobre las funciones fisiológicas que realiza la planta, como por ejemplo la transpiración, la respiración y la fotosíntesis. De forma indirecta propicia el medio adecuado para el desarrollo de agentes patógenos que ocasionan daño al follaje. Se considera que una humedad del 70 % es adecuada para el buen desarrollo de la planta del frijol (Socorro y Martín, 1998).

La sequía es uno de los factores más limitantes en la producción y calidad de los cultivos a nivel mundial (Kuruvadi y Aguilera, 1992 y 1994). El frijol común es considerado como un cultivo de baja tolerancia a déficit severo de agua; sin embargo, casi 60 % de la producción en América Latina está sujeta a déficit moderado a severos de agua (<biblio>). El déficit hídrico en el suelo provoca en las plantas una reducción en la absorción de agua, la cual produce respuestas diferenciales sobre los cultivos (Rojas *et al.*, 1990).

Duarte, (1990), planteó que el rendimiento del frijol se afecta notablemente desde la 24 h de inundación; con 96 h se produjo una reducción del 94 %. La inundación durante la floración afectó el desarrollo normal de la planta, el rendimiento, el número de vainas/plantas y el peso de 100 granos (Thuang y Cunha, 1992). Según estudios realizados por Burin *et al.*, (1991), precipitaciones excesivas después del estado de floración provocan un alto % (77) de abscisión floral. Cuando las raíces están en un ambiente completamente saturado en agua, el oxígeno llega a ser un factor limitante y el funcionamiento de las raíces sufre notablemente (Write, 1985).

Moran y Barrales, (1990); Gutiérrez, (1990); Acosta *et al.*, (1991); Acosta y Adams, (1992); Bergamaschi *et al.*, (1992); Stone y Moreira, (1992), plantearon que las etapas más susceptibles a la deficiencia de agua son: floración, formación y crecimiento de las vainas.

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

(Khade *et al.*, (1992; Duarte, 1990); Yontes *et al.*, (1991) y Gallardo y Paredes, (1991), plantean que una cantidad de agua entre 30 y 40 cm, incluyendo riego y precipitaciones, produce el máximo rendimiento de frijol. Los estudios realizados por Samadi y Sepasckhah, (1991), sugieren el riego suplementario por surcos común en el estado de llenado de las vainas para obtener el mayor rendimiento.

1.3.3- Influencia de la luz

La luz es un factor climático de particular implicación en la productividad del frijol, se sabe que su acción condiciona el crecimiento y desarrollo de la planta por constituir la fuente de energía para los fenómenos fotoquímicos que regulan los procesos fisiológicos de la planta. No obstante, es difícil determinar su efecto sobre la planta en forma aislada, debido a la vinculación estrecha que mantiene con otros factores como la temperatura y la humedad. La acción de la luz sobre la planta de frijol se puede estimar en función de la cantidad recibida (que depende directamente de la duración del día y la radiación efectiva), así como de la calidad de esta, que depende del tipo de radiaciones (Socorro y Martín, 1998).

La luz puede causar cambios dramáticos en el patrón de crecimiento por medio de efectos del fotoperíodo, reacción muy importante para trabajo de adaptación de nuevas líneas. Siendo el frijol una especie de días cortos, días largos tienden a causar demoras en la floración y madurez, generalmente cada hora más de luz puede retardar la maduración de 2 a 6 días. Se especula que el mismo sistema de pigmentos que controla respuesta a fotoperíodo regula la elongación de tallos bajo condiciones de sombra o iluminación, usando luz con un fuerte componente rojo (Write, 1985).

El frijol es un cultivo de día corto; por tanto, la floración se ve favorecida por fotoperíodos inferiores a doce horas con largos períodos de oscuridad, lo cual se manifiesta en Cuba a partir del mes de octubre (Socorro y Martín, 1998).

1.3.4- Influencia de los vientos

Los vientos tienen una influencia negativa cuando se manifiestan con altas velocidades, ya que como las plantas tienen un gran volumen foliar, aumenta la velocidad de transpiración y por tanto, no siempre puede reponerse bien del desecamiento que se produce en las hojas, por las limitaciones que presenta el sistema radical (Socorro y Martín, 1998).

1.4- Influencia de los factores edáficos

Los factores edáficos, que representan las características y propiedades del suelo, tienen una doble implicación relacionada con la vida de las plantas, ya que facilitan el medio de sustentación y el medio de nutrición. En forma menos directa, pero no por ello menos importante, en el caso de las leguminosas, es que el suelo facilita el desarrollo a las colonias de microorganismos (bacterias) que conviven con este tipo de planta y que tanto beneficio reportan por su acción fijadora del nitrógeno atmosférico (Socorro y Martín, 1998).

Actualmente existe una justificada preocupación por la degradación del suelo y sus efectos adversos sobre la productividad agrícola y calidad del ambiente. El deterioro del suelo, que comprende procesos tales como: erosión, pérdidas de materia orgánica, compactación, salinización, contaminación y reducida actividad biológica se ha extendido ampliamente en los suelos agrícolas, como consecuencias de prácticas de producción más intensivas y por la expansión de la agricultura en ambientes más frágiles (Velez, 1991; RAAA, 1995; FAO, 1996; Troncoso *et al.*, 1997; Vidal *et al.*, 1997).

Una de las alternativas para resolver algunos problemas de física de los suelos es la adición de materiales orgánicos, como es el caso del estiércol, ya que se ha observado mejora las propiedades físicas, además aporta cantidades considerables de materia orgánica que constituye uno de los cuatro componentes principales del suelo, por esta razón, es conveniente mantener un nivel adecuado, sobre todo en aquellos suelos con una baja estabilidad estructural (Ramírez, 1985; Muñoz *et al.*, 1990; Novoa *et al.*, 1992).

Las situaciones que favorecen la acumulación de materia orgánica en el suelo, incrementan la cantidad y la proporción de biomasa en la materia orgánica total del

suelo. Los organismos del suelo pueden promover una mayor estabilidad de los agregados del suelo, la pérdida de materia orgánica y en particular, pérdida en el componente microbiano, puede afectar adversamente las características físicas, biológicas y nutricionales del suelo. Las mediciones de la biomasa pueden revelar los cambios ocasionados por el manejo del suelo (Troncoso *et al.*, 1997).

Vidal *et al.*, (1997), plantean la cero labranza con retención de residuos incrementa los valores de la población microbiana, los hongos son particularmente sensibles al efecto de la labranza.

Para evaluar formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo, Edye *et al.*, (1991), concluyeron que: tradicionalmente, los agricultores que producían frijol y otros cultivos dependían de los árboles y la vegetación arbustiva en pie para proveer el nutrimento necesario para la restauración de la fertilidad del suelo y la productividad. Además de proveer los nutrimentos a través de la ceniza y la quema, la vegetación también proporciona cobertura para los suelos tropicales frágiles.

Los suelos con drenaje interno y superficial deficiente no son aptos para el cultivo del frijol; no obstante, en suelos arroceros o de arcillas pesadas es posible realizar estas siembras siempre que se tengan en cuenta las medidas agrotécnicas especiales que garanticen el drenaje de los mismos. Los mejores suelos para el cultivo del frijol son aquellos que contengan una buena proporción de materia orgánica, que ayude a la fertilidad de estos, así como a la retención del agua, mejorando también sus propiedades físicas (Irañeta y Rodríguez, 1983).

En suelos deficientes, para obtener una cosecha abundante de frijol se requieren entre 30 y 60 kg/ha de N, 90 y 150 kg/ha de P_2O_5 , 30 y 60 kg/ha de K_2O , 250 y 500 kg/ha de Cal dolomítica y/o 500-1000 kg/ha de gallinaza (Muñoz, 1990).

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

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

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

El incremento de materia orgánica provoca una disminución del efecto tóxico de los herbicidas; sin embargo, la aplicación de iones al suelo produce una liberación de los herbicidas absorbido al mismo, por lo que la fertilización, práctica indispensable en la agricultura, contribuye a incrementar el efecto tóxico en las plantas (Crespo, 1995).

El pH óptimo para el frijol se encuentra entre 6.5 a 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos de la planta presentan su máxima disponibilidad. (Castillo *et al.*, 1988); Sin embargo Irañeta y Rodríguez, (1983), plantean en suelos rojos el pH óptimo está comprendido entre 5.8 y 6.5 con pH por debajo de 0,5 las plantas pueden tener problemas con el exceso de aluminio.

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

1.5- Importancia alimenticia del frijol

El frijol, la habichuela, y otras leguminosas, constituyen fuentes altamente eficientes de proteínas (Cárdenas, 1997; Espinal, 1999); el contenido de proteínas en las semillas secas de estos cultivos, oscila entre 12 y 25 %. Ortega (1974) reportado por Jo *et al.*, (1992), plantea valores que fluctúan entre 17.9 y 37.6 %, sin embargo Jo *et al.*, (1992), señalan 19.27 a 33.59 %.

Apostolatus, (1984); Bosfiel, (1984); Infante, (1986); reportados por Jo *et al.*,(1992), señalan valores entre 19.63 a 30 %; Granados *et al.*, (1987); obtuvieron valores de 17.9 a 37.8 %, aduciendo esta variación, en parte, a las condiciones ambientales y del cultivo, pero generalmente a menor tamaño del grano mayor contenido de proteínas; Guzmán *et al.*,(1997), plantearon las variedades con un porcentaje intermedio de proteínas (16.4 a 17.6 %) fueron las de más alta aceptación en el sabor. El contenido pobre de grasas es importante ya que éste parámetro es nocivo para la salud.

Normalmente en la dieta humana el mayor componente son los carbohidratos, los que representan el 43 -76 % de las calorías consumidas (Figueroa *et al.*, 1987). Jo *et al.*, (1992), reportan contenidos de almidón del grano entre 57,8 y 31,7 %; Bressani en 1977; encontró valores de 25.3, 48.8 y 52.4 %; no coincidiendo con Dessert en 1983, que obtuvo valores mayores de 61.4 %, reportados por Jo *et al.*, (1992). Según estos autores, los granos de frijol en siembras fuera de época tienen valores aceptables en cuanto a los contenidos de proteínas, grasas y almidones. El rendimiento depende de la capacidad de la planta para acumular sustancias de reserva y de traslocación de carbohidratos a la semilla (Figueroa *et al.*, 1987).

El frijol presenta valores altos de fibras dietéticas solubles (Pak *et al.*, 1992). Requiere cocción antes de ser consumidos; en cuyo proceso ocurren cambios cuantitativos y microestructurales en las fibras dietéticas (Hughes y Swanson, 1991).

1.6- Mejoramiento Genético del frijol

En la mayoría de los países de Centro América y el Caribe la producción de frijoles no satisface la demanda existente, algunos se ven en la necesidad de importar el grano. La obtención y adopción de variedades mejoradas en sus caracteres morfológicos y fisiológicos, de rendimiento y de resistencia / tolerancia a factores ambientales adversos puede contribuir al aumento de la producción de frijol en el área (Araya *et al.*, 1995).

Nuestros aborígenes desconocían casi en absoluto los principios fundamentales de la variación y la herencia, efectuaron únicamente la selección de materiales sobresalientes o no comunes por su expresión fenotípica (ej. tegumento rojo y blanco, hábito arbustivo). En la actualidad se podría mejorar una especie con base a solo la selección fenotípica de genotipos sobresalientes, pero se corre el riesgo de seleccionar genotipos resultantes de la interacción genotipo x ambiente y no funcionar en otros ambientes. El mejoramiento genético moderno se basa en una completa comprensión, y aplicación de los principios de la genética (Araya *et al.*, 1995).

Desde antes de la revolución verde se ha reconocido al mejoramiento genético como un método clave para el aumento de la productividad agrícola. Actualmente hay una

demanda creciente para la producción de alimentos debido al aumento general de la población y de los ingresos. Pero existen muchas condiciones que limitan el crecimiento de la producción. Para muchos países la mejor opción es el incremento de la productividad agrícola, por lo que se ha enfatizado en el desarrollo y la distribución de variedades y semillas mejoradas para lograr este objetivo (Bernsten y Mainville, 1999).

La búsqueda de variedades más productivas, que hagan más rentable al cultivo, la resistencia a las enfermedades, el hábito y los ciclos vegetativos que se adaptan a los diferentes sistemas para cada zona, la tolerancia a condiciones adversas del suelo, la resistencia a plagas tanto en su estado de planta como a los granos almacenados y las características comerciales de la semilla son algunos de los objetivos que priman en cualquier programa de mejoramiento, pues dependen mucho de las necesidades de la región. El mejoramiento del frijol común conduce al desarrollo de cultivares genéticamente superiores, pueden ser llevados a cabo mediante los métodos de introducción, selección e hibridación y deben establecerse de acuerdo con estos objetivos, en donde haya participación de diferentes disciplinas teniendo en cuenta las facilidades y recursos disponibles (Ríos, 1992).

1.6.1- Método de Introducción

El concepto de introducción tiene dos significados. Puede transportarse semilla de una zona productora a otra dentro del mismo país, o puede transportarse semilla de un país a otro; no es otra cosa que la importación de variedades o líneas de frijol. Este método requiere poca inversión en dinero e infraestructura y personal especializado, puede dar resultados (variedades mejoradas) en períodos cortos (4-6 años) (Araya *et al.*, 1995).

1.6.2- Método de Hibridación

El método de hibridación se aplica cuando no es posible obtener dentro de una población introducida, individuos apropiados para resolver el factor o factores que limitan la producción del cultivo. Sigue un proceso que consta de 4 etapas: Selección de progenitores, cruzamiento, selección de segregantes favorables y obtención de la nueva variedad (Araya *et al.*, 1995).

1.6.3- Método de Selección

Un fitomejorador debe identificar las fuentes de germoplasma existentes y seleccionar e introducir los materiales que respondan a sus objetivos de mejoramiento y se ajusten a las condiciones de mercado y exigencias del agricultor (Ukiriho, 1992; Guzmán *et al.*, 1997; Mariotti y Jerez, 1997). El conocimiento del lugar de origen, domesticación y la variabilidad genética, en su rango de distribución y los acervos genéticos que puedan existir, es de gran importancia para su fitomejoramiento (Gutiérrez, 1990 y Vizgarra *et al.*, 1997). Plantea Singh *et al.*, (1991), que el conocimiento de los patrones de diversidad genética aumenta la eficiencia de la conservación y el mejoramiento del germoplasma.

Un problema fundamental en el mejoramiento de plantas es la relación entre el ambiente de selección y el ambiente de destino. Una selección directa en el ambiente de destino siempre es más efectiva. La participación de los agricultores en la selección ofrece una solución al problema (Ceccarelli y Grando, 2000).

La selección y el uso de testigos es una de las fases más críticas en las pruebas para seleccionar materiales. Según Acguaach *et al.*, (1991), aplicar el concepto de ideotipos presupone que el mejorador ya sabe cual rasgos van a seleccionar. Los mejoradores de frijol deben recalcar en cuatro características para una efectiva selección y eficiencia para la arquitectura de la planta erecta, las cuales son: Diámetro del hipocotilo, altura de la planta, el ángulo de la rama y las vainas en el tallo principal y especialmente en la parte central. En general Ramírez y Serrano, (1992), definen como excelente arquitectura a una planta con firme enraizamiento, erecta, sin tendeduradas, alta inserción de las vainas sobre 10 cm del suelo, con tallo principal vigoroso, con pocas ramas secundarias y un perfil estrecho.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Baert, (1991), se concluyó que es posible difundir una variedad de buen desempeño, sin embargo, se corre el riesgo de que dicha variedad se pierda al cabo de varias estaciones de cultivo si el agricultor no selecciona sus semillas. El tamaño del grano es muy importante en la dinámica de la mezcla, pues las variedades de grano pequeño tienden a dominar; si la demanda es por variedades de granos grandes, éste, es un factor limitante para la multiplicación de las semillas. Por

tanto si se difunde una variedad, se perdería en el corto plazo; la semilla deberá renovarse regularmente. Las variedades de maduración tardía tienden a dominar en una mezcla.

Para el desarrollo de cultivares mejorados la base germoplásmica se compone de los materiales silvestres, semi – silvestres y domesticados de la especie *P. Vulgaris*; las líneas avanzadas son los bancos de germoplasma, los viveros nacionales e internacionales, las líneas obtenidas por hibridación y los materiales criollos, existiendo además, características deseables en taxones relacionados; con los que se pueden lograr hibridación con mayor o menor dificultad, precisándose, en algunos casos, de rescate de embriones (Hidalgo, 1991; Ríos, 1992).

1.7- Principales características de los vertisuelos

La formación de estos suelos está relacionada con un intenso arcillamiento del perfil en un medio hidromórfico antiguo o semihidromórfico. Sobre este espesor arcilloso en las condiciones del clima tropical de humedad alternante existentes en Cuba, se presenta una tendencia a desarrollar una estructura de bloques prismáticos grandes o medianos, con caras de deslizamiento, los cuales se manifiestan muy bien en la época de seca, conjuntamente con el agrietamiento fuerte del suelo.

Durante el proceso de formación, la materia orgánica se acumula aunque en cantidades no muy altas, pero penetrando por las grietas generalmente a bastante profundidad. Esta materia orgánica se une muy estrechamente con la arcilla (complejo arcillo-húmico), dando una tonalidad entre gris oscura y negra a todo el perfil en los casos más representativos de este fenómeno, aunque en ocasiones puede ser pardo oscura.

La formación de estos suelos posiblemente ocurrió en muchas regiones de Cuba bajo condiciones más hidromórficas que las actuales, aunque la pseudohidromorfía aún influye en la génesis de estos. El grado de salinización es variable, están más afectados por este proceso aquellos suelos cercanos al mar o que estuvieron antiguamente afectados por mantos freáticos salinizados.

Actualmente es posible en contra perfiles con influencia de hidromorfía temporal, lo que permite que se formen procesos de gleyzación con diferentes intensidades, así como presentarse en la parte superior del suelo este fenómeno en mayor o menor intensidad.

Todos estos suelos poseen una infiltración extremadamente baja. Se formaron a partir de sedimentos limo-arcillosos y arcillosos, tanto en llanuras internas como en los de origen marino.

Los perfiles de estos suelos son pocos diferenciados, $A_{(g)}$ C_g , $A_{(g)}$ $(B)C_g$ o $A_g(B)C$, el horizonte (B) puede también ser gleysoso. Son suelos sialíticos con relaciones moleculares $SiO_2 : Al_2O_3$ y predominio del MgO sobre el CaO, tanto en el análisis químico del suelo como de la fracción arcillosa. El contenido de arcilla es alto, con preponderancia de las especies arcilla ligera a pesada, del grupo de la montmorillonita, lo que posibilita una capacidad catiónica cambiante alta. Los suelos son saturados y el pH tiende a ser generalmente de neutro a alcalino. Entre los cationes cambiables en ocasiones el magnesio iguala o supera al calcio, sobre todos en los horizontes inferiores de los suelos que toleraron con mayor intensidad el proceso de gleyzación.

La relación H-F es mayor que 2, puede llegar hasta 4 en el horizonte con propiedades vérticas más desarrolladas, con ácidos húmicos muy condensados. Predomina la fracción II de los ácidos húmicos, el porcentaje de huminas es de 35 a 45% y la relación C-N es de 13 a 20 (Cairo y Fundora, 1994).

1.8- Fitomejoramiento participativo (FP)

Los científicos tratan de comprender cómo los agricultores tradicionales manejan sus recursos genéticos. El fitomejoramiento participativo (FMP) es un proceso de mejoramiento colaborativo entre agricultores, consumidores, comerciantes e investigadores, en el cual se combina el conocimiento y la capacidad de los agricultores con la especialización de los fitomejoradores, para facilitar el acceso de los agricultores a materiales mejorados con base genética más amplia, en los que puedan aplicar procesos de selección y validación que les permita desarrollar cultivares más productivos y estables, adaptados a sus condiciones agroecológicas y sistemas de producción y de mayor aceptación culinaria y comercial (Geneflow, 1998; Rosas *et al.*, 1999; Almekinders y Boef, 2000).

La investigación con participación de agricultores en cuanto a fitomejoramiento ha mostrado que la tasa de adopción es mayor cuando los agricultores seleccionan sus propias variedades (CIAT, 1991). Se estima que el 80 % de semillas se producen en las fincas (Almekinders y Boef, 2000).

Los estudios realizados por Graf *et al.*, (1991), en fincas muestran el gran potencial y aceptabilidad de algunas nuevas variedades entre los agricultores, las cuales le permiten sembrar mezclas varietales y escoger entre muchas variedades mejoradas. Es indispensable combinar datos agronómicos con evaluaciones de los agricultores para tener un panorama completo sobre el desempeño y la aceptabilidad de una variedad. La investigación en fincas es un instrumento para ajustar la tecnología en áreas o grupos objetivos y para encontrar los canales y métodos más efectivos para la difusión de dichas tecnologías (Vass y Graf, 1991).

Las variedades nativas o criollas han sido obtenidas y manejadas por los agricultores en forma empírica desde tiempos ancestrales, generalmente poseen buena variabilidad genética, ya que la mezcla de genotipos con sus diferentes grados de resistencia y tolerancia a patógenos o plaga, así como a sequía o a suelos de baja fertilidad garantiza una mayor estabilidad en la producción. Tienen además muy buena adaptación al microclima de la zona donde se cultivan (Araya *et al.*, 1995).

Las variedades locales son desarrolladas por los agricultores durante muchas generaciones de selección sin intervención de un fitomejoramiento formal (Sthapit y Jarvis, 2000). Son variedades primitivas que han evolucionado a lo largo de los siglos y en las que han influido las migraciones y la selección tanto natural como artificial y se han adaptado a las condiciones ambientales locales (Menéndez, *et al.*, 1998 y Geneflow, 1998). Con la ampliación de la agricultura moderna, el número de variedades locales tiende a reducirse y la necesidad de conservar la variabilidad genética comienza a hacerse patente (Santacruz *et al.*, 1997).

A diferencia del mejoramiento convencional, en el que el agricultor es generalmente visto como receptor/consumidor de las nuevas variedades, en el proceso de mejoramiento participativo el rol del agricultor adquiere una singular connotación, desempeñándose como actor activo y directo en todo el proceso de selección,

mantenimiento, conservación de los recursos genéticos y la toma de decisiones.

1.8.1- Rasgos que caracterizan el FP en Cuba

A continuación se relacionan los rasgos generales que caracterizan la implementación de FP:

- Implementación de ferias locales de agrobiodiversidad, como vía ideal para el aumento de la diversidad de variedades de cultivo manejadas por los agricultores en apoyo al desarrollo de los sistemas locales de semilla.
- Conformación de grupos de investigación campesina, como célula inicial en el proceso de selección participativa de variedades, mantenimiento y conservación de los recursos genéticos en las comunidades de agricultores.
- Agricultores y fitomejoradores toman parte activa en el proceso de construcción del conocimiento, identifican prioridades, planean y diseñan acciones, experimentan y analizan juntos los resultados.
- Aplican el método de aprendizaje sobre la experiencia del trabajo práctico en la atención de los cultivos en las propias fincas de los agricultores.
- Realce del rol del género en los sistemas de producción agrícola locales, a través de su activa participación en el proceso de selección, mantenimiento y conservación de los recursos genéticos en las comunidades de agricultores.
- Desarrollo de acciones específicas (talleres y ferias) encaminadas a la integración de institutos de investigación, universidades, autoridades locales y otros como actores indirectos de los sistemas de producción agrícolas locales.
- Contribución al rescate y la conservación de las tradiciones y hábitos propios de las comunidades de agricultores.

1.8.2- Principios para el éxito del Fitomejoramiento Participativo

Sin dudas el éxito de todo programa de FP con agricultores se halla en alta medida determinado por la observancia o no de un conjunto de principios básicos entre los que se encuentran los (Sthapit *et al.*, 1998).

- Comprender las razones por las cuales se cultivan diversas variedades.

- Identificar a agricultores expertos, con habilidades para el manejo de la diversidad y la selección de las semillas.
- Juntos establecer metas de mejoramiento (y funciones que deberán cumplir los participantes) que satisfagan las necesidades de los agricultores.
- Usar las variedades locales como material progenitor.
- Transferencia de conocimientos y habilidades entre los agricultores y fitomejoradores.
- Evaluación y monitoreo de la diseminación de variedades por parte de los científicos.
- Uso de sistemas informales de suministros de semillas para una mayor difusión.
- Participación de los agricultores en todas las etapas de selección y evaluación.
- Selección descentralizada de líneas de segregación por los agricultores.

CAPÍTULO 2

Características experimentales de la investigación y valoración científica de los resultados obtenidos

2.1. Características experimentales

La investigación se desarrolló en áreas del productor Eugenio Pérez Almaguer perteneciente a la CCS “José Manuel Rodríguez” de la zona norte del municipio Jesús Menéndez”, provincia Las Tunas.

En la tabla.1 se muestran los diferentes tratamientos en estudio.

Tabla 1. Tratamientos.

Tratamientos	Cultivares
1	Control (Bat- 304)
2	61
3	63
4	65
5	66
6	70

El experimento se llevó a cabo sobre un vertisuelo (Tabla.2); sus principales propiedades químicas fueron tomadas del SERFE.

Tabla 2 .Composición química del vertisuelo.

Profundidad	pH	P₂O₅	K₂O
cm	KCL	mg.100g ⁻¹	
34	6,7	1,18	26,1

Los valores de las principales variables climáticas de este período fueron tomados en la Agencia de Correos de Cuba del municipio Jesús Menéndez (Tabla.3)

Tabla 3. Comportamiento de las variables climáticas en el período de estudio.

Variable / meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Temperatura ° C	23,6	24,2	24,3	25,6
Precipitaciones (mm)	15,0	3,0	21,0	27,5
Humedad relativa %	84,4	81,6	80,6	80,6

Las semillas empleadas en el experimento procedieron del Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical (INIFAT) de la provincia Ciudad Habana. La siembra se efectuó el 12 de enero del año 2010 por el método del Marco Rectangular.

El experimento ocupó un área bruta total de **116.60 m²** y un área neta total de **27.18 m²**.

Se conformaron **18** parcelas.

Área neta por parcela: **1.51 m²**

Largo de la parcela: **0.72 m**.

Ancho de la parcela: **2.10 m**.

Número de surcos por parcelas: **4**

Número de plantas por surcos: **10**

Número de plantas por parcelas: **40**

Número de plantas en el experimento: **720**

Número de plantas por tratamiento: **120**

Número de réplicas por tratamiento: **3**

Marco de siembra utilizado **0.70 X 0.08 m**

Área de cálculo por parcela **0.28 m²**, correspondiente al **18.5 %** del área neta de la parcela.

Número de plantas en el área de cálculo: **12**

Distancia entre réplicas: **1 m**.

Para determinar el área de cálculo se eliminaron las plantas de los surcos exteriores y las 4 plantas de los extremos, y así evitar el efecto de borde.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas.

Control de arvenses: se efectuó con azada cada 15 días.

Control de plagas: Se aplicó Tamarón mezclado con Zineb a los 35 días de la germinación, al observarse síntomas ligeros del ataque de insectos y suponiéndose que la roya debía aparecer en la etapa final del ciclo del cultivo.

Riego: se aplicó a través de un sistema de aspersion, con un intervalo de riego de 7 días, eliminándose cuando las vainas estuvieron bien desarrolladas.

Fertilización: se efectuó a los 45 días de la siembra donde se aplicó urea en forma de bandas a razón de $0,12 \text{ t.ha}^{-1}$ a una distancia de las plantas de 10 cm.

La cosecha se realizó de forma manual en la fase de madurez.

De cada cultivar se evaluaron 36 plantas, a las que se le determinó:

- Número de vainas por planta (**V/P**)
- Número de granos por vaina (**G/V**)
- Número de granos por planta (**G/P**)
- Peso de 100 granos (g).
- Rendimiento (t.ha^{-1})

A través del rendimiento obtenido en cada tratamiento, se determinó el rendimiento por hectárea de cada uno de ellos.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el paquete Estadística del ICA, versión 2 del año 1998 y para la prueba de comparación de medias se empleó Duncan para el 5 % de significación.

Análisis económico: a través del Rendimiento (t.ha^{-1}), el Costo de Producción (\$) de los distintos tratamientos en una hectárea y el Valor de la Producción (\$/ha), se determinó:

Ganancia (\$/ ha): Valor de la Producción (VP) – Costo de Producción (CP).

El costo por peso: Costos de producción (CP) / Valor de la producción (VP).

2.2. Valoración científica de los resultados obtenidos

2.2.1- Rendimiento agrícola y sus componentes

Al analizar el **número de vainas por planta** (tabla.4) se pudo apreciar que el mejor comportamiento lo mostró el cultivar 61 al superar estadísticamente al resto de los cultivares en estudio. Se destacó además el cultivar 63 por su aproximación numérica al anterior. El valor más bajo desde el punto de vista estadístico lo alcanzó el cultivar 70, mientras que el tratamiento control obtuvo un comportamiento intermedio.

Tabla. 4- Número de vainas por planta

Tratamientos	V/P
Bat-304 (control)	17.750000 c
61	25.500000 a
63	23.080000 b
65	14.250000 e
66	15.250000 d
70	13.410000 f
D.S	0.162070
C. v	0.890168 %

Los resultados alcanzados en los cultivares 61, 63 y Bat-304 (control), superan los obtenidos por Rodríguez, (2006), que al estudiar 15 cultivares de frijol rojo en el municipio Majibacoa reportó valores entre 5,10 y 17,37 vainas por planta. De igual manera ocurre al comparar con los datos reportados por Ferrera, (2006), que al evaluar 27 variedades de frijol negro a través del fitomejoramiento participativo en la localidad de Playuela del municipio Majibacoa, obtuvo promedios entre 5,75 y 15,72 vainas por planta. Es necesario destacar que dicho autor, en el cultivar Bat-304 reportó un promedio de 9,15 V/P, valor que está muy por debajo del obtenido en la presente investigación.

Torres, (2006), al evaluar 11 variedades de frijol negro en el municipio Majibacoa reporta valores entre 5,75 y 15,72 V/P, lo que se corresponde con los promedios alcanzados en los cultivares 65, 66 y 70 de la presente investigación. En cambio, los cultivares 61, 63 y Bat-304, lo superan.

Ponce *et al.*, (2003), al estudiar 25 variedades de frijol negro reporta una media de 7,8 V/P, resultado que es inferior al obtenido en el presente estudio.

Los promedios alcanzados superan los obtenidos por Velázquez, (2006), quien al evaluar 27 cultivares de frijol negro en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, reportó valores entre 7.1 y 10,87 V/P.

Además, los resultados superan los obtenidos por Pupo, (2007), que al evaluar 9 líneas de frijol rojo en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa obtuvo promedios entre 8.35 y 11.87 V/P.

De igual forma, son superiores a los alcanzados por Loforte, (2007), quien al estudiar líneas de frijol común en el municipio Mayarí de la provincia Holguín, reportó un promedio de 13 V/P.

En cuanto al **número de granos por vaina** (tabla.5), los cultivares 61 y 70 superaron significativamente al resto de los tratamientos con 5.37 y 5.22 granos por vainas respectivamente, sin diferencia significativa entre ellos. El tratamiento control mostró un comportamiento intermedio. El menor promedio se obtuvo en el cultivar 63, el cual difiere estadísticamente de los demás.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rodríguez, (2006), quien al estudiar 15 cultivares de frijol rojo en el municipio Majibacoa reportó valores entre 3,10 a 5,92 granos por vaina.

Ferrera, (2006), al evaluar 27 variedades de frijol negro a través del fitomejoramiento participativo en la localidad de Playuela del municipio Majibacoa, obtuvo promedios entre 4,0 y 5,88 granos por vaina, resultados que se corresponden con los alcanzados en la presente investigación.

Coinciden además con los alcanzados por Torres, (2006), el cual al estudiar 11 variedades de frijol negro en el municipio Majibacoa en siembra tardía, reportó valores de 4,14 a 5,80 granos por vaina.

Los promedios alcanzados coinciden con los obtenidos por Velázquez, (2006), quien al evaluar 27 cultivares de frijol negro en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, reportó valores entre 3,88 y 5,88 G/V.

Tabla. 5- Número de granos por vaina

Tratamientos	G/V
Bat-304 (control)	4.860000 b
61	5.370000 a
63	4.423333 c
65	4.893333 b
66	4.703333 b
70	5.220000 a
D. E	0.128452
C.V	2.615249%

El comportamiento del número de **granos por planta** (tabla.6) fue superior en el cultivar 61, el cual difirió significativamente de los demás tratamientos evaluados. Se destacó además el cultivar 63 por su aproximación numérica al anterior. El tratamiento control mostró un comportamiento intermedio. Los menores valores fueron alcanzados por los cultivares 65 y 70, sin diferir estadísticamente entre ellos, pero sí con los demás cultivares.

Los resultados alcanzados en los cultivares 61, 63 y Bat-304 (control), superan los obtenidos por Torres, (2006), que al evaluar 11 variedades de frijol negro en el municipio Majibacoa reporta valores entre 23.83 y 76.55 G/P

Tabla. 6- Número de granos por planta

Tratamientos	G/P
Bat-304 (control)	86.290000 c
61	131.660000 a
63	102.080000 b
65	69.750000 e
66	71.760000 d
70	70.050000 e
D. E	0.180739
C.V	0.203999%

El mejor comportamiento en cuanto al **peso de 100 granos** (tabla.7) lo obtuvo el cultivar 66, el cual superó significativamente a los demás tratamientos. Se destacó el cultivar 65, por su aproximación numérica al anterior. El menor valor lo mostró el tratamiento control, el cual difirió significativamente del resto de los tratamientos.

Tabla. 7- Peso de 100 granos (g)

Tratamientos	(g)
Bat-304 (control)	18.666667 d
61	21.666667 c
63	21.000000 c
65	24.333333 b
66	26.666667 a
70	21.333333 c
D. E	0.699206
C.V	3.138580 %

Los resultados obtenidos poseen cierta correspondencia con los alcanzados por Rodríguez, (2006), que al estudiar 15 cultivares de frijol rojo en el municipio Majibacoa reportó valores entre 12,31 y 35,55 gramos. Sin embargo, a excepción del tratamiento control, todos los cultivares superan los resultados mostrados por Ferrera, (2006), que al evaluar 27 variedades de frijol negro a través del fitomejoramiento participativo en la localidad de Playuela del municipio Majibacoa, obtuvo promedios entre 14,78 y 20,54 gramos.

Los resultados alcanzados también superan los obtenidos por Torres, (2006), que al evaluar 11 variedades de frijol negro en el municipio Majibacoa reporta valores entre 14.78 y 18.29 gramos.

A excepción del cultivar control, los promedios alcanzados superan los obtenidos por Velázquez, (2006), quien al evaluar 27 cultivares de frijol negro en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, reportó valores entre 14,61 y 20,54 gramos.

Al analizar el **rendimiento** alcanzado por los distintos cultivares de la investigación (tabla.8) se pudo apreciar que el mejor resultado lo alcanzó el cultivar 61 con 3.04 t.ha⁻¹, el cual superó significativamente a los restantes. El rendimiento menor fue mostrado por el tratamiento control (Bat-304) con 1.13 t.ha⁻¹, valor que fue superado significativamente por los demás cultivares.

Tabla. 8- Rendimiento (t.ha⁻¹)

Tratamientos	(t.ha⁻¹)
Bat-304 (control)	1.13 f
61	3.04 a
63	2.72 b
65	1.77 d
66	2.07 c
70	1.52 e
D.E	0.007528
C.V	0.368605 %

Estos resultados superan los alcanzados por Rodríguez, (2006), que al estudiar 15 cultivares de frijol rojo en el municipio Majibacoa reportó valores entre 0,33 y 0,66 t.ha⁻¹. De igual manera, superan los obtenidos por Ferrera, (2006), que al evaluar 27 variedades de frijol negro a través del fitomejoramiento participativo en la localidad de Playuela del municipio Majibacoa, logró rendimientos promedios entre 0,26 y 0.91 t.ha⁻¹.

A excepción de los cultivares Bat-304 (control) y 70, todos superan los rendimientos obtenidos por Almaguer, (2008), quien al valorar alternativas nutricionales en el cultivo del frijol común, variedad Velasco Largo, y su influencia en la nodulación natural en el municipio Gibara de la provincia Holguín, reportó valores entre 1,01 y 1,63 t.ha⁻¹.

Estos rendimientos además, superan los alcanzados por Torres, (2006), que al evaluar 11 variedades de frijol negro en el municipio Majibacoa reportó valores entre 0.28 y 0.72 t.ha⁻¹.

Los promedios alcanzados superan los obtenidos por Velázquez, (2006), quien al evaluar 27 cultivares de frijol negro en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, reportó valores entre 0,26 y 0,87 t.ha⁻¹.

Ortiz *et al.*, (2003), reportan rendimientos de frijol negro en el municipio San Antonio de los Baños en la provincia Habana de 0,37- 1,71 t.ha⁻¹ y en el municipio La Palma de la provincia Pinar del Río de 0,59 – 0,93 t.ha⁻¹.

Loforte, (2007), al estudiar líneas de frijol común fortificadas en los sistemas locales de producción en el municipio Mayarí de la provincia Holguín, reportó un rendimiento máximo de 1,9 t.ha⁻¹.

Los rendimientos alcanzados superan los obtenidos por Mulet, (2006), quien al estudiar líneas de frijol blanco en el municipio Majibacoa, reportó valores entre 0,26 y 0,71 t.ha⁻¹.

Torrejón, (2007), al estudiar 34 líneas de frijol negro en el municipio Majibacoa, reportó valores de rendimiento entre 0,73 y 1,86 t.ha⁻¹.

De manera general, todos los cultivares superaron la media obtenida en el municipio Jesús Menéndez que según lo planteado por García, (2009), es de 1.01 t.ha⁻¹

Estos resultados, superan el promedio obtenido en Cuba y el mundo, pues según Hernández, (1997), en nuestro país el promedio no supera la $t.ha^{-1}$ y a nivel mundial, el promedio es de $1,4 t.ha^{-1}$.

2.2.2- Valoración de datos edafoclimáticos

Los contenidos de nutrientes del suelo según lo reportado por el SERFE (tabla. 1) fueron complementados con la aplicación de cachaza realizada el año anterior a razón de $80 t.ha^{-1}$, lo cual influyó positivamente en el comportamiento productivo del frijol. El pH de 6.7 es ideal ya que el frijol se desarrolla muy bien con valores de 6,5-7,5 según Cuellar *et al.*, (1998).

Al analizar el comportamiento de las variables climáticas (tabla.3) se pudo apreciar que la temperatura se mantuvo de manera adecuada según las exigencias del cultivo, excepto en el mes de enero, valor que no estuvo distante del rango requerido según Socorro y Martín, (1998) cuando plantearon que el rango óptimo de temperatura para el cultivo del frijol oscila entre 24 y $25^{\circ}C$.

Numerosos autores plantean que el frijol se desarrolla bien en temperaturas entre 15 y $27^{\circ}C$ (Write, 1985; Write e Izquierdo, 1991 y Burin *et al.*, 1991).

En cuanto al comportamiento de las precipitaciones se pudo apreciar que las mismas resultaron insuficientes en comparación con las necesidades del cultivo, pero al garantizarse el riego por aspersión, no hubo afectación.

La humedad relativa superó el valor óptimo requerido por el cultivo, el cual según Socorro y Martín, (1998), debe ser del 70 %. Este incremento podría aumentar la incidencia de enfermedades fungosas y al mismo tiempo influye positivamente al disminuirse la transpiración en las plantas.

2.2.3- Valoración económica de los resultados

Debido a que el estudio de los diferentes cultivares de frijol colorado se realizó bajo las mismas condiciones, el **costo de producción** fue el mismo en cada uno de ellos, el cual tuvo un valor de \$ 3482,17

El **precio de venta** a Acopio se encuentra fijado en el presente año por el Consejo de la Administración Municipal a \$ 5.25 la libra del frijol, para un total de \$11592 la tonelada.

Tabla. 9- Comportamiento de la Ganancia (\$) y del Costo por Peso en cada tratamiento

Cultivares	Ganancia (\$)	Costo por peso
Bat-304 (control)	9616.79	0.26
61	31757.51	0.10
63	28048.07	0.11
65	17035.67	0.16
66	20513.27	0.16
70	14137.67	0.19

Al analizar el comportamiento de la **ganancia** y el **costo por peso** en cada uno de los tratamientos (tabla.9) se pudo observar que todos mostraron buenos resultados en ambos aspectos. Se destacan los cultivares 61 y 63 con los mejores valores en cuanto a ganancia y costo por peso.

Al analizar de manera general el comportamiento de los diferentes cultivares frente a los indicadores evaluados, se pudo apreciar que el cultivar 61 alcanzó el mejor resultado en la mayoría de los indicadores. El tratamiento testigo obtuvo resultados intermedios de forma general, excepto en el peso de cien granos y el rendimiento, donde fue superado por todos los cultivares. Es preciso destacar que todos los cultivares mostraron resultados productivos y económicos satisfactorios.

CONCLUSIONES

- El estudio de las consideraciones teórico conceptuales abordadas respecto al cultivo del frijol, permitió el análisis y valoración científica de los resultados obtenidos en la investigación.
- El cultivar 61 alcanzó el mejor comportamiento en la mayoría de los indicadores evaluados.
- El tratamiento testigo tuvo un comportamiento intermedio en la mayoría de las variables evaluadas, excepto en el peso de cien granos y el rendimiento, donde fue superado por todos los cultivares.
- Los rendimientos alcanzados en todos los cultivares superaron la media histórica del municipio.
- Todos los cultivares mostraron resultados económicos satisfactorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, G.; J. A. *et al.*, (1991). Mecanismos fenológicos de escape en frijol en Publicación Especial 4: 52 – 56. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 14.
2. Acosta, G., J. A.; M. W. Adams. (1992). Rasgos de la planta y estabilidad de rendimiento de cultivares de frijol en condiciones de estrés por sequía. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 27 (1): 12.
3. Acquaah, G. / *et al* /. (1991). Indicadores de efectividad de la arquitectura de la planta erecta de frijol. Crop Science 31(2): 261-264. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(3) 43.
4. Almaguer, A. (2008). Valoración de alternativas nutricionales en el cultivo del frijol común, variedad Velasco Largo y su influencia en la nodulación natural. Gibara. Holguín (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.

5. Almekinders, C. y W. de Boef. (2000). El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura de bajos insumos externos. P 5 -7.
6. Álvarez G., Feijó / *et al.* / (1990). La humedad aprovechable residual del suelo y el rendimiento del frijol. *Agrociencia*. 1(4): 145 -160.
7. Araya, R., R. Rodríguez; J. C. Molina; F. T. Ramos. (1995). Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Concepto, obtención y manejo. Ciat. Cali. Colombia. 65 p.
8. Baert, T. (1991). Ensayo de la dinámica de una mezcla varietal en frijol. African Workshop 5: 135 -140. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(3): 22.
9. Bergamaschi, H. / *et al.* / (1992). Deficiencias hídricas en Frijol Común. En: CIAT Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 13.
10. Bernal, N. / *et al.* / (1997). Variedades de Caña de Azúcar. Uso y manejo. Ciudad Habana p 1-5.
11. Bernsten, R. y D. Mainville. (1999). Proyectos artesanales de producción de semilla. En Experiencia en la Producción Artesanal de Semilla de Frijol en Centro América. Taller de Producción y distribución de Semillas de Frijol en Centro América. Escuela Agrícola Panamericana / Zamorano, Honduras, 101 p.
12. Burin, M. E. / *et al.* / (1991). Floración y patrón de floración en 2 cultivares de frijol en relación con la temperatura y la precipitación. *Agronomía Sulriograndense*. 24(2): 165 – 182. 1988. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2) p.10.
13. Cairo P. y Fundora, O. 1994. Edafología. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. pp. 369-370
14. Cárdenas, B. H. (1997). Guía para producir semillas./. IDEAS. 1^a. Edic. San José. Costa Rica. 52 p.
15. Castillo Pérez, T. /*et al.* / (1988). Dos condiciones de producción en el rendimiento de variedades de frijol (*P. vulgaris*) en las montañas de Guerrero. *Chapingo*. 12 (58-59): 37-42.

16. Castiñeira, Leonor, /et al./ (1992). Origen, diversidad y utilización del germoplasma cubano de frijol. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Cali. Colombia. 15 (2).
17. Castiñeiras, L. (1992). Germoplasma de Phaseolus vulgaris L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis de grado Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT.
18. Castiñeiras, Leonor. /et al./ (1994). The origin of the P. vulgaris L. in Cuba: phasolin patterns and thier relationshp with morpho-agronomical traits. Plant Genetic Resources news letter. p. 99 25-28.
19. Ceccarelli, S. y S. Grandó. (2000). Fitomejoramiento participativo descentralizado. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos. Abril. P 35.
20. CIAT. (1991). Productiva colaboración entre agricultores y fitomejoradores. Cali. Colombia. 9(1): 6 – 7.
21. Crespo Mesa, A. (1995). Comportamiento de los residuos de Atrazina y Diuron sobre las variedades de frijol Ica Pijao y CC 25-9 en suelo Ferralítico Rojo. Centro Agrícola. 22 (2): 32-38.
22. Duarte, C. (1990). Resistencia del Frijol a las condiciones de sobre -humedecimiento en un suelo Hidromórfico Gley Amarillo. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Riego y Drenaje. 13 (2) 19 –25.
23. Dyer, J. M.; A. S. Razvi. (1992). Evaluación de riesgos del compost de desechos sólidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1).
24. Edye, O. T. / et al / (1991). Formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 16 (1): 26.
25. Espinal, R. (1999). Consideraciones Técnicas de la producción y manejo postcosecha de semilla de Frijol en el Zamorano. Honduras. 6 p.
26. FAO. (1996). Desarrollo de sistemas agrícolas y conservación del suelo. Roma.
27. Fernández, F. (1985). Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT. P. 61-78.

28. Ferrera, E. (2006). Evaluación de 47 variedades de frijol a través del fitomejoramiento participativo en la localidad de Playuela del Municipio Majibacoa (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.
29. Figueroa Hernández, E.; M. L. Ortega Delgado; C. B. Peña Valdivia (1987). Determinación de almidón en la planta de frijol durante el crecimiento y desarrollo. *Chapingo* vol.12 (54-55): 43-46.
30. Gallardo, A., L.; C. M. Paredes (1991). Efecto de la frecuencia de riego sobre frijol. *Agricultura Técnica*. 50(4) 364 –378.
31. García, Nancy. (2009). Representante en el municipio Jesús Menéndez. Empresa de Semillas Varias Provincial. MINAGRI. Las Tunas.
32. García, S. E *et al.*, (2005). Proyecto TPC/CUB/2902 (A). Apoyo a la producción de granos básicos. Proyecto piloto en el marco del programa especial de seguridad alimentaria – PESA. Recomendaciones para la producción del frijol común.
33. Geneflow, (1998). Una publicación sobre los recursos fitogenéticos de la tierra. IPGRI.
34. Gepts, P. (1991). Información bioquímica acerca de la domesticación de los frijoles *Phaseolus*. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 16 (1): 1.
35. González Ávila, Mirtha; J. J. Castellanos Linares. (1984). Influencia de diferentes estadíos del cultivo del frijol en el desarrollo de la roya. *Academia de Ciencias de Cuba*. nº 19: 3 – 8.
36. González Ávila, Mirtha. (1988). Enfermedades fungosas del frijol en Cuba. La Habana. ed. Científico- Técnica.
37. Graf, W. / *et al.*/ (1991). Ensayos de adaptación varietal en fincas. *African Workshop* 5: 193 -197. En: CIAT: Resúmenes sobre Frijol. vol 16(3): 3.
38. Granados Araiza, R.; M. Ortega Delgado; G. Zárate Lara. (1987). Influencia del peso seco y contenido de N de los órganos de la planta en el rendimiento y contenido de proteína del grano de frijol *Phaseolus vulgaris*, L. *Chapingo* vol. 12(54 -55): 47 -52.

39. Gutiérrez, R. (1990). Guía para cultivar frijol en el norte de Somora. Folleto Técnico 32. México. 1990.
40. Guzmán Maldonado, S. H.; J. Zaragoza C.; E. González M. (1997). Propiedades físicas, químicas y sensoriales del frijol. *Agrociencia*. vol 31(4): 405 -410.
41. Henríquez G, R.; E. Prophete; C. Orellana. (1995). Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Cali. CIAT. Colombia. 98 p.
42. Hernández, Carlos A. (1997). Control integrado de la pudrición del pie causada por *Sclerotium ralfsii* Sacc. En frijol y girasol. *Centro Agrícola*. vol 24 (1): 21-25
43. Hidalgo, R. (1991). Colección Mundial de *Phaseolus* del CIAT. Common beans 34: 163 -197. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. vol 16(3) p 43.
44. Hughes, J. S.; B. C. Swanson. (1991). Fibras dietéticas solubles e insolubles en semillas de frijol cocido. *Food microstructure*. 80(1): 15-21. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. vol 16(2) p 48.
45. Infante, Digna. (1990). Uso de técnicas nucleares en la obtención de nuevas variedades de frijol. Tesis de grado (Dr en Ciencias Agrícolas), ISACA.
46. Irañeta, M.; R. Rodríguez. (1983). Agrotecnia del frijol en IV Curso Intensivo de Posgrado del frijol. La Habana. MINAGRI.
47. Jo García, María. /et al./ (1992). Análisis exploratorio de algunos parámetros biogénicos y físicos de granos de 26 líneas de frijol en siembras fuera de época. *Centro Agrícola*. vol 19(2-3): 66-77.
48. Jo García, María. /et al/. (1992). Comportamiento de 27 líneas de frijol (*P. vulgaris*, L.) para período no óptimo. *Centro Agrícola*. vol 19(2-3): 28-35.
49. Khade, V. N. /et al /. (1992). Respuestas del Frijol al riego en etapas críticas del crecimiento. En CIAT: Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1).. p. 15.
50. Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. (1992). Patrones del sistema radical en frijol común. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 11.
51. Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. (1994). Patrones del sistema radical en frijol común (*P. vulgaris*). *Turrialba* vol 40(4): 491-498. 1994.

52. Loforte, R. (2007). Evaluación agronómica de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) fortificadas en los sistemas locales de producción en el municipio de Mayarí, provincia de Holguín. (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.
53. Mariotti Martínez, A. Jorge Jerez, F. Elena. (1997). Efectividad de los diseños utilizados para el control local de la heterogeneidad en experimentos. Revista Industrial y Agrícola de Tucuman. tomo 74 (1 -2); 21 -27.
54. Menéndez S. María del C.; E. M. Román Palacios y M. M. Zallocchi Bruzuela (1998). *Phaseolus vulgaris*, L. (Fabaceae), estudio de poblaciones silvestres Argentinas. Agrociencia. vol 32(2): 131-138.
55. Moran Medina, F. y J. S, Barrales Domínguez. (1990). Colectas de frijol, su comportamiento y floración en temporal. Chapingo vol. 16(71-72): 68 -72.
56. Mulet, C. (2006). Evaluación de cinco variedades de frijol blanco (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa. (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.
57. Muñoz Villalonga, J.A / *et al.*/ (1990). El uso de estiércol como mejorador de algunas propiedades del suelo arcilloso de la comarca Lagunera. Agrociencia. 1(4)127-141.
58. Novoa, S. A. / *et al.*/ (1992). Comparación de un sistema de fertilización mineral con uno de fertilización orgánica. En: Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 24.
59. Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Verde, G.; Acosta, R.; Miranda, S.; Martín, L.; Moreno, I. (2003). El fitomejoramiento participativo. Mecanismo para la introducción de variedades en fincas y cooperativas agrícolas. Cultivos Tropicales, vol. 24, n^o. 4.
60. Pak, N. /*et al.*/ (1992). Fibras dietéticas solubles e insolubles en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 49.
61. Pereira, P. A. A. (1990). Evidencias de domesticación y diseminación del frijol. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 25(2): 19 -23. 1990.

62. Pesanha, G.; /et al./ (1994). Selecao de cultivares de Feijao com alta capacidade de nodulacao e tolerantes a solo ácidos. Turrialba vol 44(1): 31-38.
63. Ponce, M; R; Fé, C. de la; Verde, G; Martínez, M. (2003). Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultados de la selección campesina. Cultivos Tropicales, Vol. 24, No 4. p-85-88.
64. Ponce, M; R; Fé, C. de la; Verde, G; Martínez, M. (2003). Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultados de la selección campesina. Cultivos Tropicales, Vol. 24, No 4. p-85-88.
65. Pupo, Leydis. (2007). Evaluación de 9 líneas de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa. Trabajo de Diploma. CULT.
66. RAAA. 1995. Uso de biofertilizantes en frijol. Boletín 18. p. 12. Perú.
67. Ramírez, C. J. A. (1985). El efecto de la aplicación de estiércol sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento del cultivo algodonero: Tesis eficiencia cintura. Instituto Tecnológico Degrap No-10. Torreón, Coah. México.
68. Ramírez, H. A.y L. M. Serrano C. (1992). Selección de variables respuesta en frijol (*P. vulgaris*). Chapingo vol. 16(77): 22 - 25.
69. Ríos B., M. J. (1992). Mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.
70. Rodríguez, F. G. y S. Kuruvadi (1990). Aptitud combinatoria en frijol común. Turrialba vol 40(3): 346 – 352.
71. Rodríguez, Y. (2006) evaluación de 15 cultivares de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*, L) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa (en opción al título de ingeniero agrónomo) Centro universitario de Las Tunas.
72. Rojas Bolaños, J. R. / et al./ (1990). Validación de un modelo de predicción para rendimiento de grano de frijol. Agrociencia. México. 1 (4): 8 -24.
73. Rosas, Juan Carlos. /et al/ (1999). Metodologías participativas para el mejoramiento in situ del frijol común. En: Simposio Internacional y Talleres sobre Fitomejoramiento

participativo en América Latina y el Caribe. Intercambio experiencia (1999 Agosto 31 - Sep.: Quito).

74. Samadi, A.; Sepaskhah. L. (1991). Efectos del riego por surcos alternos en el rendimiento y la eficiencia del uso del agua en frijol. *Agriculture Research* 3(2): 95-115. Iran.
75. Santacruz Varela, A.; / et al./ (1997). Germinación de las semillas de maíz, frijol, cacahuete y ajonjolí almacenados en diferentes ambientes y tipos de envases. *Agrociencia*. Vol 31(2): 177-186.
76. Schener, F. F. y H. R. Bartz. (1992). Abonamiento del Frijol con estiércol de Aves, Nitrógeno, Fósforo y Potasio. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol 12 (1): 11.
77. Shahutu, A. (1992). Resultados de la investigación sobre Frijol en Ruanda. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 17.
78. Singh, S. P. / et al./ (1991). Diversidad genética en frijol cultivado. *Crop Science*. 31(1): 19 -23. Colombia. 1991. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 42.
79. Socorro, M, Martín, W.1998.Granos. Instituto Politécnico Nacional. México.318p.
80. Sthapit, B. R. y D. Jarvis. (2000). Fitomejoramiento participativo y conservación en finca. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos. p 39- 41.
81. Stone, I. F. y J. A. M. Moreira. (1992). Riego de frijol. En: CIAT: Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1): 12.
82. Thuang, M. D. T y L. F Cunha. (1992). Efecto de la inundación temporal en el frijol. En: CIAT: Resúmenes sobre frijol. Vol 17(2) 4.
83. Torrejón, O. (2007). Fitomejoramiento Participativo del Frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en la localidad de Playuela del Municipio Majibacoa provincia de las Tunas. (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.
84. Torres, A. (2006). Evaluación de 11 variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) en el Municipio Majibacoa (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.

85. Troncoso V. Héctor, / *et al.*/ (1997). Variación estacional del nitrógeno de la biomasa microbiana en un suelo bajo diferentes sistemas de manejo. *Agricultura Técnica*. vol 57(4):. 243 – 249.
86. Ukiriho B, G. w. (1992). Ensayos en fincas sobre adaptación varietal en Ruanda. CIAT. Cali. P 8.
87. Vass, J. y W. Graf. (1991). Investigación en fincas en Los Grandes Lagos en África. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. Vol. 16(3): 56.
88. Velázquez, L. (2006). Evaluación de 27 cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.
89. Velez, Miguel. (1991). Producción Animal y sostenibilidad. *Ceiba* vol. 32 (2): 183 – 184.
90. Vidal P. Ivan, / *et al.* / (1997). Biomasa microbiana en un suelo sometido a diferente manejo de labranza y rotación. *Agricultura Técnica*. vol 57 (4): 272 – 280.
91. Vieira, C. (1988). Perspectivas da cultura do Feijao e de outras leguminosas de grão no pais e no mundo. P. 3.
92. Voysest, O. (1985). Mejoramiento del frijol por introducción y selección / O. Voysest / En: frijol : Investigación y producción. Cali. CIAT: p. 82-106.
93. Write, J. W y J. Izquierdo (1991). Frijol: fisiología del potencial de rendimiento y tolerancia al estrés. Cali. CIAT. P 2.
94. Write, Jeffrey W. (1985). Conceptos básicos de Fisiología del frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT.
95. Yontes, C. D. / *et al.*/ (1991). Respuesta del frijol al estrés hídrico. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Cali. 16 (1): 15.
96. Zinmermann, M. J. de O. /*et al.*/. (1990). Cultivo do Feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. *Agrociencia*. vol II(4). Montecillo.

97. Zimmermann, M. J. de O. /et al/.1988. Cultivo do Feijoeiro. Factores que afetam a productividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba – SP.