



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS "JOSE MARTI PEREZ"
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA



Trabajo de Diploma

Título: CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 23 ACCESIONES DE FRÍJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EPOCA OPTIMA EN LA ZONA DE ALICANTE, SANCTI SPÍRITUS.

Autora: Diosmara de la Rosa Morgado.

Tutor: MSc. Alexander Calero Hurtado.

Sancti Spíritus, 2014.
"Año 56 de la Revolución"

Pensamiento.

Dedicatoria.

Agradecimientos.

Resumen.

Con el objetivo de determinar el comportamiento morfoagronómico de 23 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) con vista a su incorporación en la estrategia de siembra de los productores. La investigación se desarrolló durante las campañas de siembras 2011-2012 y 2012-2013 en la finca “Las Pascuas” perteneciente a la CCS “Victima de la Coubre”, ubicada en la zona de alicante en el municipio de Sancti Spíritus. La siembra de las accesiones se realizó según los diseños tecnológicos establecidos para el cultivo durante los meses de noviembre a febrero, se utilizaron parcelas experimentales de cuatro metros de largo por tres metros de ancho (4x3 m), se evaluó el rendimiento y sus componentes como la cantidad de plantas por parcelas, número de hojas por plantas, cantidad de legumbres por planta y cantidad de granos por legumbres. Los resultados mostraron que la caracterización morfoagronómica de los 23 cultivares de frijol común durante dos campañas en las áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre” permitió seleccionar las accesiones que más se adaptan a las condiciones de la zona, que los cultivares más productivos en las condiciones predominantes de la región en época de siembra óptima son 26, 38, 5, 11, 7 porque produjeron rendimientos aceptables de 0,78 t/ha en la primera campaña y 0,87 t/ha en la segunda.

Índice.

CONTENIDO.

Pág.

INTRODUCCIÓN.	8
<i>Problema científico.</i>	10
<i>Hipótesis.</i>	10
<i>Objetivo General.</i>	10
<i>Objetivos Específicos.</i>	10
I. REVISIÓN BIBLIOGRAFIA.	11
<i>1.1. Origen y Distribución del frijol en el mundo.</i>	11
<i>1.1.1. Introducción en Cuba.</i>	12
<i>1.2. Fases y etapas de desarrollo de la planta de frijol.</i>	13
<i>1.2.1. Fase vegetativa.</i>	13
<i>1.2.2. Fase reproductiva.</i>	13
<i>1.2.3. Etapas de desarrollo de la planta de frijol.</i>	13
<i>1.3. Influencia de los factores climáticos en el crecimiento y desarrollo</i>	14
<i>1.3.1. Influencia de la temperatura.</i>	14
<i>1.3.2. Influencia de la humedad.</i>	15
<i>1.3.3. Influencia de la luz</i>	16
<i>1.3.4. Influencia de los vientos.</i>	17
<i>1.4- Influencia de los factores edáficos.</i>	17
<i>1.5. Importancia alimenticia del frijol.</i>	19
<i>1.6. Mejoramiento Genético del frijol.</i>	20
<i>1.6.1. Método de Introducción.</i>	21
<i>1.6.2. Método de Hibridación.</i>	21
<i>1.6.3. Método de Selección.</i>	22
<i>1.7. Fitomejoramiento participativo (FP).</i>	23
<i>1.7.1. Rasgos que caracterizan el FP en Cuba.</i>	24
<i>1.7.2. Principios para el éxito del Fitomejoramiento Participativo.</i>	25

II. MATERIALES Y MÉTODOS.	26
2.1. <i>Localización y características de los experimentos.</i>	26
2.2. <i>Diseño experimental.</i>	27
2.3. <i>Indicadores evaluados.</i>	28
2.4. <i>Procesamiento estadístico.</i>	29
2.5. <i>Valoración económica.</i>	29
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	31
3.1. <i>Determinación de los indicadores cuantitativos.</i>	31
3.2. <i>Determinación de las ganancias y los costos de producción.</i>	42
IV. CONCLUSIONES.	43
V. RECOMENDACIONES.	44
VI. BIBLIOGRAFÍA.	45
ANEXOS.	

Introducción.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es la leguminosa de mayor consumo en el mundo (Quintero, 2006). En las regiones tropicales y subtropicales es el grano de mayor importancia, destinado al consumo directo de la población (Mendoza *et al.*, 1989). Constituye la fuente más barata de proteína, por lo que es un componente indispensable en la dieta y una fuente importante de ingresos para los pequeños productores (Martínez *et al.*, 2004).

En Cuba, el frijol constituye uno de los granos fundamentales en la alimentación del pueblo, siendo un alimento de preferencia en la dieta diaria, al menos en una de las comidas. Sin embargo, hasta el presente, el cultivo no ha tenido prioridad en el país. En 1993 su importación fue de 116 600 t y su producción por el MINAG, de 12 000 t. (Aguilera y Hernández, 1994); esta cifra representa sólo el 2 % del total consumido en el país, según cifras oficiales.

La importancia de los recursos fitogenéticos para la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible ha sido reconocida al nivel político más alto. Las necesidades puestas en relieve recientemente por los gobiernos en Leipzig, Roma y Buenos Aires, y las recomendaciones acordadas en el Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos, representan muchos desafíos para todos los ingenieros agrónomos en el desarrollo o adaptación de tecnologías y enfoques adecuados en la utilización sostenible de recursos fitogenéticos para la producción de alimentos y la agricultura. (Cooper *et al.*, 2000).

El mejoramiento convencional de plantas, frecuentemente es centralizado y ha traído hasta ahora muy poca ventaja para las comunidades agrícolas de áreas marginales. Como consecuencia la adopción de variedades mejoradas ha sido baja o no exitosa. Las experiencias de los últimos 20 años han mostrado que algunas variedades fueron lanzadas a través del mejoramiento convencional y no fueron aceptadas por los agricultores/consumidores por varias razones, las cuales están relacionadas a caracteres agronómicos, resistencia a enfermedades, carencia de validación y falta de semilla (Daniel 2003).

El Fitomejoramiento participativo, no es más que el proceso de mejoramiento en el cual los agricultores y fitomejoradores juntos, seleccionan cultivares de materiales segregados en ambientes definidos Sthapit *et al.*, (1998), compartiendo ambos de esta forma la responsabilidad de la selección de nuevas variedades con adaptación específica a las heterogéneas condiciones existentes en los sistemas de producción de los agricultores.

De acuerdo a los resultados plasmados por la Oficina Nacional de Estadística en Cuba, (2006) la superficie cosechada y en producción relacionada con el cultivo del frijol a decrecido ejemplo tenemos que en el 2000 se sembraba un total de 105 722 ha y en el 2005 94 821 ha disminuyendo por tanto la producción del mismo ejemplo en el sector no estatal la misma ha decrecido en un 97 % constituyendo esta situación una problemática relacionada entre otras causas por la falta de variabilidad genética existente entre los productores

La acción participativa activa de los campesinos se conoce como fitomejoramiento participativo (Ortiz *et al.*, 2003). Esta estrategia se conoce como aquellas reuniones de agricultores, fitomejoradores, decisores políticos, conservadores de bancos de Germoplasma y líderes de organizaciones campesinas, entre otras, realizadas en un campo, previamente preparado para tales fines, y que, persiguen propósito fundamental de contribuir a través de la selección participativa de las variedades al mantenimiento e incremento de la diversidad de especies y variedades de cultivos de interés económico para los agricultores, de manera que se satisfagan las necesidades de consumo familiar y de comercialización como fuente de ingreso de nuevos recursos (De la Fe, 2003).

Esta estrategia ha demostrado ser un mecanismo idóneo para hacer llegar al productor, fundamentalmente del sector no Empresarial, nuevos conocimientos para ellos sobre tecnología agropecuaria en general, tales como la posibilidad de la diversificación de cultivos y la diversificación varietal dentro de cada uno de ellos en función de sus necesidades, preferencias o condiciones productivas (Ortiz *et al.*, 2003).

La CSS “Víctima de la Coubre” tiene una historia productiva en el territorio, marcada principalmente en la producción de leche, incorporándose en los últimos años la

producción de granos, principalmente el cultivo del frijol ha venido cobrando un importante peso en la economía familiar y provincial. El cultivo del frijol está muy extendido, constituyendo una de las bases del programa agroalimentario del territorio. A pesar de ello los rendimientos que se obtienen son bajos y no satisfacen las necesidades de la población, esto se debe en parte por el desconocimiento del manejo del cultivo, las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades, la sobre explotación de los suelos y el deterioro varietal del cultivo.

Problema científico.

¿Cómo influyen 23 cultivares de frijol común en dos campañas en época de siembra óptima en los productores de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre”, en el municipio de Sancti Spíritus?

Hipótesis

La siembra de 23 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) disponibles en la Universidad de Sancti Spíritus y colectas en la zona representan una importante fuente de diversidad genética permitirá ser incorporadas a los productores de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre”, en el municipio de Sancti Spíritus.

Objetivo general.

Determinar el comportamiento morfoagronómico de 23 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) con vista a su incorporación en la estrategia de siembra de los productores.

Objetivos específicos.

- Caracterizar morfoagronómicamente 23 cultivares de frijol común en las áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre”
- Identificar los cultivares más productivos en las condiciones predominantes de la región en época de siembra óptima.
- Conservar un banco de germoplasma viable de los 23 cultivares para los productores de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre” y otros productores de la provincia.

1. Revisión bibliográfica.

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 agrónomicamente. 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 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.

Voysesst, (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. 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).

Morán 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 un 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 (Vélez, 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 cuatros 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, Edey *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 P₂O₅, 30 y 60 kg/ha de K₂O, 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 t/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 (Figuroa *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 (Figuroa *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 14 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 cuáles rasgos debe 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 tendeduras, 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, semisilvestres 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. 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 Genefflow, 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.

1.7.1. 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.

1.7.2. 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 disseminación 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.

2. Materiales y métodos.

2.1. Localización y características de los experimentos.

El trabajo se realizó durante las campañas de siembras de frijol común 2011-2012 y 2012-2013, en la finca “Las Pascuas” perteneciente a la CCS “Victima de la Coubre”, ubicada en la zona de alicante en el municipio de Sancti Spíritus. La siembra de las accesiones se realizó según los diseños tecnológicos establecidos para el cultivo durante los meses de noviembre a febrero, correspondiéndose con la época de siembras óptimas para este cultivo. En los dos experimentos las siembras se efectuaron en el mes de octubre a una distancia 45 cm de camellón y 15 cm narigón en parcelas de 12 m² depositando de dos a tres granos por nido, sobre un suelo loam arcillosos pardo amarillento con material original fragmentario de roca ígnea intermedia y algunos ácidos friables con buen drenaje.

Tabla 2.1. Representación de las principales actividades fitotécnicas realizadas en el primer experimento.

Actividad	Fecha	Forma de realizar la labor
Roturación	01/11/2011	Tractor
Picadora	11/11/2011	Tractor
Surcado	20/11/2011	Tracción animal
Preparación de la semilla (Imbibición 8 h)	21/11/2011	Manual
Surcado	22/11/2011	Tracción animal
Preparación de la semilla (mezcla con <i>Rhizobium</i> 30 minutos antes de la siembra, dosis 1 kg para 46 kg de semilla).	22/11/2011	Manual
Desinfección del suelo con <i>Trichoderma harzianum</i> cepa A-34 a la dosis de 6 kg/ha.	22/11/2011	Semimecánica
Siembra	22/11/2011	Manual
Fertilización (NPK-12 kg/ha)	22/11/2011	Manual
Tumbe de surco	30/11/2011	Semimecánica
Limpieza y arroje	20/12/2011	Semimecánica
Limpieza y arroje	13/01/2012	Semimecánica

2.2. Diseño experimental.

Se utilizaron parcelas experimentales de cuatro metros de largo por tres metros de ancho (4x3 m), con una separación de un m² entre estas, para lograr un área total de 0,034 ha. Se destaca como aspecto de interés que los riegos se realizaron por aspersión con una frecuencia semanal aproximadamente, se utilizó una asperjadora manual del tipo Mataby de 16 litros de capacidad para las aplicaciones de los diferentes plaguicidas y bioproductos aplicados.

Esquema de la siembra de las variedades sembradas en las dos campañas, realizada en la finca “Las Pascuas”, provincia Sancti Spíritus.

Experimentos			
Experimento 1 (campaña 2011-2012)		Experimento 2 (campaña 2012-2013)	
	1		1
BAT-304	2	BAT-304	2
Bolita-42	3	Bolita-42	3
P-2170	4	P-2170	4
BAT-832	5	BAT-832	5
P-2173	6	P-2173	6
Triunfo-70	7	Triunfo-70	7
ICA-Pijao	8	ICA-Pijao	8
Tomeguín93	9	Tomeguín93	9
Güira-89	10	Güira-89	10
Tazumal	11	Tazumal	11
Velazco largo	12	Velazco largo	12
P-456	13	P-456	13
	14		14
INIFAT-5 G-I	15	INIFAT-5 G-I	15
INIVIT-6 G-I	16	INIVIT-6 G-I	16
Pilón	17	Pilón	17
Bonita 11	18	Bonita 11	18
P-219	19	P-219	19
CC-25-9-R	20	CC-25-9-R	20
CC-25-4-C	21	CC-25-4-C	21
Borinque jaspeado	22	Borinque jaspeado	22
Delicias-364	23	Delicias-364	23

2.3. Indicadores evaluados.

En la tabla 3.2 se puede observar las variables evaluadas para cada tratamiento, se utilizaron algunos descriptores recomendados por Quintero *et al.*, (2004).

Tabla: 2.2 Variables evaluadas durante el experimento.

Aspectos evaluados	Cantidad de observaciones
Cantidad de plantas por parcelas	1
Número de hojas por plantas	1
Cantidad de legumbres por planta	1
Cantidad de granos por legumbres	1
Rendimiento de grano	1

El procedimiento específico de cada una de los aspectos evaluados se describe a continuación:

- **Número de hojas por plantas.** Se observarán 40 plantas por tratamientos en tres momentos después de germinada la semilla.
- **Rendimiento de grano.** Peso de la producción de grano de las 40 plantas fijas de cada tratamiento, dividido por el número de plantas que caben a esa distancia y llevado a hectárea. La caracterización cualitativa del comportamiento del mismo se basó en la metodología reportada por Quintero *et al.*, (2004), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

Tabla: 2.3 Denominación del comportamiento de las variedades.

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

Leyenda: X_i : media particular de rendimiento de cada tratamiento, X_g : media general de rendimiento para todo el conjunto de tratamiento estudiado en la época en cuestión. ET : Error estándar de la media general.

- **Cantidad de legumbres por planta.** Total de legumbres con granos existentes en la muestra dividido por la cantidad de plantas de la muestra.

2.4. Procesamiento estadístico.

Los datos referidos fueron analizados y procesados estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 15.0 en Inglés para el Microsoft Windows. Se realizó un Análisis de Conglomerados (Cluster Analysis), para agrupar a los sujetos en función de su parecido en las subescalas WISC-R y como medida de disimilaridad la distancia euclídea y como procedimiento de agregación los métodos de la media, mínimo y máximo utilizando el método de Ward.

2.5. Valoración económica.

La valoración de la factibilidad económica se realizará para una hectárea de cada uno de los tratamientos. El valor de la producción se calculará teniendo en cuenta el valor de venta según los precios establecidos por las entidades que comercializan estos productos. Los productos aplicados se obtuvieron a través de la CSS, que se comercializa por Suministros Agropecuario. También se tiene en cuenta todo lo relacionado con los insumos y recursos empleados en la producción del grano.

Los aspectos evaluados fueron:

- Total de gasto (insumos).
- Total de ingresos a partir de la producción.
- Ganancia = $VP - CP$
- Costo por peso = CP/VP

Leyenda

VP: Valor de la producción.

CP: Costo del total de la producción.

3. Resultados y discusión.

3.1. Determinación de los indicadores cuantitativos.

En la tabla 3.1 se reflejan los valores de tendencia central (media) y de dispersión (Error estándar) de los principales caracteres cuantitativos evaluados en las cultivares estudiadas. En el caso de las hojas promedios por plantas, de los 23 Cultivares evaluados el 52, 17% (12) superaron la media general en el experimento uno y el 56,52% (13) en el experimento dos. En la producción de vainas por plantas el 39,13% (nueve) de los Cultivares sobresalieron por encima de la media en la primera campaña y el 52, 17% (12) en la segunda. En el caso del indicador granos por plantas el 43,48% (10) de los Cultivares superaron la media de producción de todos en la campaña de siembra 2011-2012 y el 47,83% (11) lo hicieron en la campaña 2012-2013. Otro indicador evaluado fue el promedio de granos por vainas, de ellos el 52, 17% (12) de los Cultivares evaluados superaron la media de producción en el experimento uno y el 43,48% (10) de las cultivares mostraron una media superior al conjunto de las accesiones evaluadas para este rubro en el experimento dos.

Resultados similares fueron obtenidos por Alfonso, (2012) al evaluar el comportamiento de las características morfoagronómicas de ocho Cultivares de arroz en condiciones del municipio de Sancti Spíritus.

Molina, (2008) obtuvo que el 78 % del conjunto de todas las cultivares no difieren entre sí, donde la cantidad de legumbres por planta promedia muy cercano a la media general, lo que también da una idea de la magnitud del potencial de cultivares con buenos rendimientos que pueden encontrarse en el banco de germoplasma.

Tabla. 3.1. Valores promedios de los principales parámetros morfométricos evaluados en los experimentos a los 23 cultivares estudiados en las dos campañas.

Cultivares	Código	Experimento 1 (2011-2012)				Experimento 2 (2012-2013)			
		Características morfométricas				Características morfométricas			
		HP (u)	VP (u)	GP (u)	GV (u)	HP (u)	VP (u)	GP (u)	GV (u)
	1	18,1	8,5	28,20	3,32	23	11	88,0	8,0
BAT-304	2	17,3	7,0	43,00	6,14	21	8	64,0	8,0
Bolita-42	3	16,2	8,0	40,40	5,05	30	10	90,0	9,0
P-2170	4	13,7	8,0	31,20	3,90	24	11	77,0	7,0
BAT-832	5	15,6	11,0	47,20	4,29	29	14	98,0	7,0
P-2173	7	22,2	12,5	29,60	2,37	25	12	96,0	8,0
Triunfo-70	8	13,9	8,0	78,00	8,75	17	10	70,0	7,0
ICA-Pijao	10	27,7	15,0	72,00	4,80	29	14	110,0	8,0
Tomeguín93	11	27,6	8,5	24,00	2,82	30	18	140,0	8,0
Güira-89	12	32,5	11,0	38,00	3,49	35	11	99,0	9,0
Tazumal	14	21,4	11,5	60,20	5,23	17	11	77,0	7,0
Velazco largo	15	24,8	7,0	42,00	6,00	23	10	90,0	9,0
P-456	16	13,5	8,5	58,80	6,92	12	8	70,0	9,0
	18	13,8	7,0	39,60	5,66	14	10	70,0	7,0
INIFAT-5 G-I	19	17,6	11,0	48,00	4,36	19	11	77,0	7,0
INIVIT-6 G-I	20	28,2	7,0	57,40	8,20	28	12	84,0	7,0
Pilón	22	22,4	7,0	48,00	6,86	23	8	72,0	9,0
Bonita 11	24	21,0	13,5	62,80	8,58	29	7	49,0	7,0
P-219	25	20,2	8,5	96,00	8,29	26	12	84,0	7,0
CC-25-9-R	26	13,4	5,5	48,00	8,73	20	11	77,0	7,0
CC-25-4-C	29	20,5	10,5	60,00	5,71	17	6	42,0	7,0
Borinque jaspeado	31	13,5	7,5	69,60	8,28	15	10	80,0	8,0
Delicias-364	38	25,6	11,5	63,20	8,97	17	9	45,0	5,0
Media		19,81	9,28	56,75	5,94	22,74	10,61	80,40	7,61
Error estándar		5,679	0,512	5,778	0,535	6,414	2,446	4,268	0,217

Leyenda: HP. Hojas promedio por plantas; VP. Vainas promedio por plantas; GP. Granos promedios por plantas; GV. Promedio de granos por vainas.

En el gráfico 1 se muestra los resultados del análisis de conglomerados realizados con los caracteres que se seleccionaron en el estudio de los componentes principales, lo que condujo a la formación de tres clases, para un umbral de corte de dos, el

dendograma construido utilizando el agrupamiento jerárquico de Ward permitió ver las diferencias entre las clases formadas por los cultivares estudiados, esto concuerda con los criterios planteados por Gallegos-Vázquez *et al.*, (2011) quienes al utilizar el Método de Ward (Ward 1963) obtuvieron que se puedan contabilizar los grupos bien formados. Sin embargo, con una línea de corte más estricta se pueden formar más grupos diferentes, también corroboramos lo obtenido por Pecina-Quintero *et al.*, (2011) quienes establecieron dos grupos bien definidos y varios grupos atípicos (Anexo 1), la mayoría individuos atípicos, pero no se trató de unir a los grupos mayoritarios.

Alfonso, (2012) estableció una comparación en ocho cultivares de arroz y definió grupos bien definidos y varios grupos atípicos grupos bien definidos y varios grupos atípicos

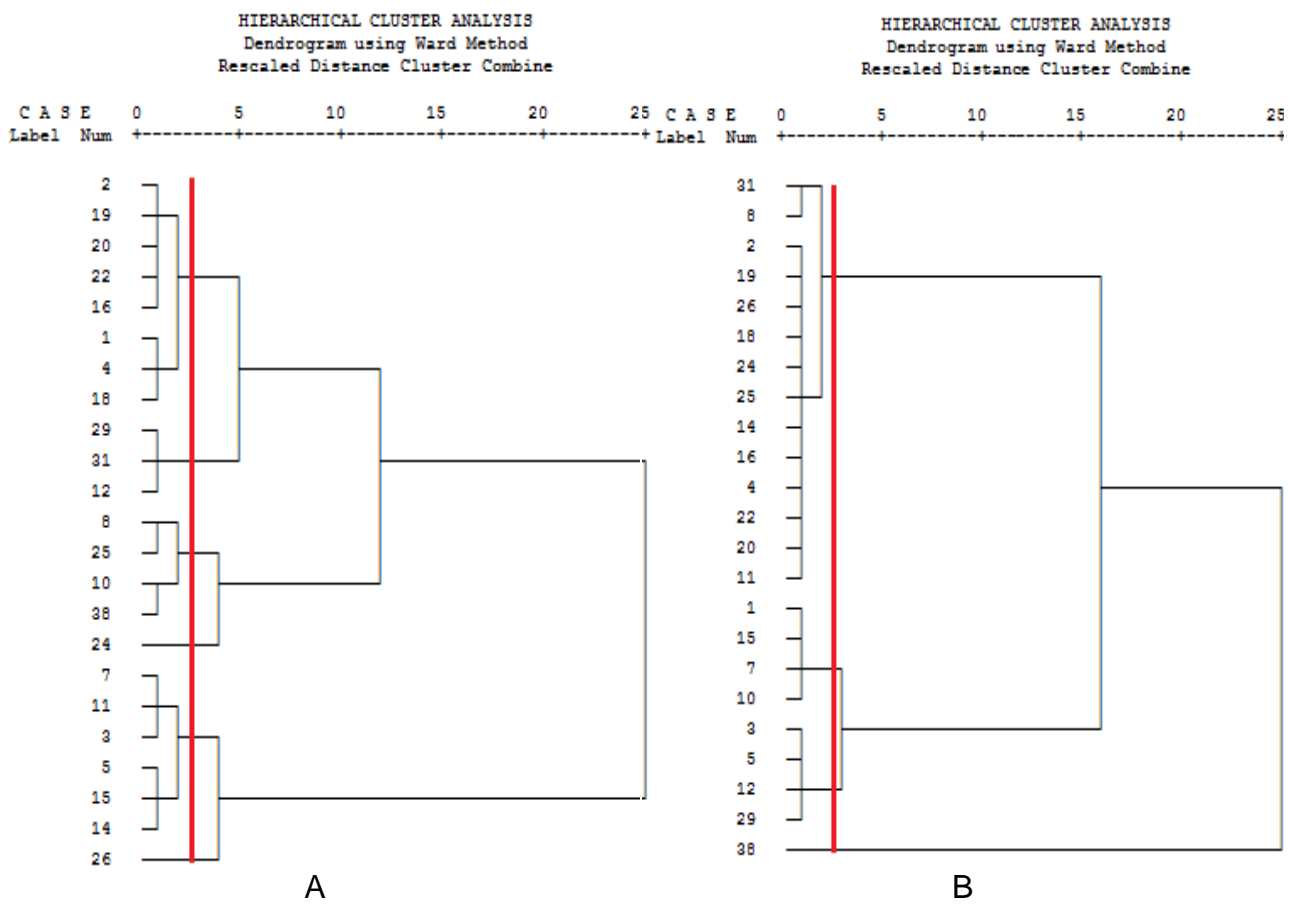


Figura 1. Dendrogramas de accesiones de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante datos morfométricos. Datos recopilados en Sancti Spíritus, Cuba. A datos recopilados en campaña 2011-2012 y B datos recopilados en campaña 2012- 2013.

En la tabla 3.2, se observa la proporción de individuos incluidos en cada clase para los dos experimentos, para el primero, la clase uno es la más representada con un 34,78 % con ocho accesiones (2, 19, 20, 22, 16, 1, 4, 18), la clase cinco con un 26,08 % con seis Cultivares (7, 11, 3, 5, 15, 14), con un 17,40% la clase tres con cuatro accesiones (8, 25, 10, 38), con un 13,04 % la clase dos con tres Cultivares (29, 31, 12) y clases cuatro y seis con un solo cultivar el 24 y el 26 respectivamente, para un 4,35%, el grupo más abundante con ocho accesiones fue el primero, seguido de la clase cinco con seis Cultivares y las otras tres accesiones en la clase dos, tres y cuatro grupos en las clases dos y tres respectivamente. Se relevó que las clases estuvieron integradas por diferentes caracteres, lo que muestra la presencia de caracteres morfológicos debido al sistema de reproducción de la planta, las condiciones climáticas que caracterizan la zona y las condiciones de producción de las mismas.

En el experimento dos se formaron cuatro clases con una dominancia del 60, 87% de la clase uno con 14 cultivares (31, 8, 2, 19, 26, 18, 24, 25, 14, 16, 4, 22, 20, 11), las clases dos y tres están representadas por un 17,39 % respectivamente con cuatro Cultivares, en la dos se encuentran los Cultivares 1, 15, 7, 10 y la dos representada por las accesiones 3, 5, 12, 29 y la clase cuatro está compuesta por una sola accesión la 38 con pobre 4,35% de representación.

Tabla. 3.2. Descripción de las clases formadas a partir de los Dendrogramas de la colección de frijol común, teniendo en cuenta las características morfométricas en las dos campañas estudiadas.

Experimentos	Clases	No. de accesiones	%	Accesiones que se agrupan
1 (2011-2012)	1	8	34,78	2, 19, 20, 22, 16, 1, 4, 18
	2	3	13,04	29, 31, 12
	3	4	17,40	8, 25, 10, 38
	4	1	4,35	24
	5	6	26,08	7, 11, 3, 5, 15, 14
	6	1	4,35	26
2 (2012-2013)	Clases	No. de accesiones	%	Accesiones que se agrupan
	1	14	60,87	31, 8, 2, 19, 26, 18, 24, 25, 14, 16, 4, 22, 20, 11
	2	4	17,39	1, 15, 7, 10
	3	4	17,39	3, 5, 12, 29
	4	1	4,35	38

Al analizar la tabla 3.3 se observan las clases formadas para la cantidad de plantas por parcelas por los Cultivares evaluados en los dos experimentos, en el primer experimento se representan cinco clases formadas y las más representadas son la dos (8, 22, 16, 19, 25, 2, 24) y la cuatro (5, 15, 38, 3, 11, 14, 7) con 30,43% con siete accesiones agrupadas en cada una, con medias en la producción de plantas por parcelas de 38,57 y 96,43 respectivamente, con un porcentaje de 21,74 la clase tres con una agrupación de cinco Cultivares (18, 20, 1, 4, 10) y una media de plantas por parcelas de 61,20, la clase uno con un 13,04% agrupó tres cultivares con la media más baja producida y la clase cinco formó un miembro (26) con la media más alta en la cantidad de plantas por parcelas.

En el experimento realizado en la campaña posterior, también se forman cinco clases pero las medias de producción de plantas por parcelas fueron superiores en las accesiones. La clase más representada fue la dos con un porcentaje de 33,33% porque agrupó ocho Cultivares y una media en la producción de plantas por parcelas de 96,75,

la clase tres agrupo siete cultivares para un porcentaje de 29,18 y una media de 111,43 plantas por parcelas, las clases cuatro (7, 9, 1, 14) y cinco (3, 26, 5, 11) lograron agrupar cuatro cultivares cada una, la cuatro alcanzó valores promedios de 130 plantas por parcelas y la cinco logró un media de 151,50, los valores más bajos los obtuvo el miembro (31) formado en la clase uno con una media de cinco plantas por parcelas.

Tabla. 3.3. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de plantas por parcela de los 23 cultivares evaluados durante dos campañas.

Experimentos	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media	
1 (2011-2012)	1	3	13,04	11,30e	
	2	7	30,43	38,57d	
	3	5	21,74	61,20c	
	4	7	30,43	96,43b	
	5	1	4,34	152,00a	
	Clúster	Accesiones que se agrupan			
	1	12, 29, 31			
	2	8, 22, 16, 19, 25, 2, 24			
	3	18, 20, 1, 4, 10			
	4	5, 15, 38, 3, 11, 14, 7			
	5	26			
2 (2012-2013)	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media	
	1	1	4,34	5,00e	
	2	7	30,43	96,75d	
	3	7	30,43	111,43c	
	4	4	17,40	130,00b	
	5	4	17,40	151,50a	
	Clúster	Accesiones que se agrupan			
	1	31			
	2	8, 29, 38, 19, 20, 15, 4, 12			
	3	18, 16, 22, 2, 25, 10			
	4	7, 9, 1, 14			
5	3, 26, 5, 11				

La cantidad promedio de hojas por plantas (Tabla 3.4) muestra el resumen del clúster para este indicador en las dos campañas estudiadas para los 23 cultivares, en la primera campaña se muestra cinco clases formadas con medias diferentes, la mayor media la logró el miembro (12) formado por la clase cinco con un valor de 32 hojas por plantas, aunque los mayores porcentajes 26,09 de los Cultivares por clases se lograron en la clase uno (26, 31, 4, 16, 18, 8) y seis (7, 22, 25, 29, 24, 14) con medias de 13,00 y 21,00 hojas por plantas respectivamente y en la clase dos (3, 5, 2, 19, 1) y cuatro (15,

38, 10, 11, 20) se agruparon cinco cultivares con valores promedios respectivos de 16,60 y 26,20 hojas por plantas.

En la segunda campaña se formaron cinco clases al igual que en la primera campaña pero con medias superiores, la mayor cantidad de cultivares lo logro agrupar la clase uno con un porcentaje de 34,78% y ocho (26, 31, 8, 12, 29, 38, 16, 15) y con la media más baja de hojas por plantas con 15,63, la clase dos representada por el 12,5 está compuesta por tres Cultivares (18, 25, 2) y una media de hojas por plantas de 20,00, las clases tres (7, 24, 14, 20, 1, 4) y cuatro (3, 10, 9, 22, 5, 19) conformadas por un 26,09% y seis cultivares cada una, lograron promedios de 24,00 y 29,17 hojas por plantas y la mayor media la logró el miembro (11) de clase cinco con 35,00 hojas promedios por plantas.

Tabla. 3.4. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de hojas por plantas de los 23 cultivares evaluados durante dos campañas..

Experimentos	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media	
1 (2011-2012)	1	6	26,09	13,00e	
	2	5	21,74	16,60d	
	3	6	26,09	21,00c	
	4	5	21,74	26,20b	
	5	1	4,34	32,00a	
	Clúster	Accesiones que se agrupan			
	1	26, 31, 4, 16, 18, 8			
	2	3, 5, 2, 19, 1			
	3	7, 22, 25, 29, 24,14			
	4	15, 38, 10, 11, 20			
	5	12			
	2 (2012-2013)	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media
		1	8	34,78	15,63e
		2	3	13,04	20,00d
		3	5	21,74	24,00c
4		6	26,09	28,67b	
5		1	4,34	35,00a	
Clúster		Accesiones que se agrupan			
1		26, 31, 8, 12, 29, 38, 16, 15			
2		18, 25, 2			
3		7, 14, 20, 1, 4			
4		3, 10, 22, 5, 19, 24			
5	11				

Al analizar los resultados de la cantidad de vainas por plantas (Tabla 3.5) muestra el resumen del análisis del clúster para este indicador evaluado en los 23 Cultivares en las dos campañas estudiadas. En la primera campaña se observa la formación de cuatro grupos con diferencias significativas entre estos, la mayor cantidad de cultivares lo alcanzaron el grupo tres con ocho cultivares (16, 25, 1, 11, 4, 8, 3, 31) y representado por un 34,77% y una media de 11,07 vainas por plantas, el grupo cuatro formado por tres cultivares (7, 24,10) logro agrupar los cultivares con mayor valor de 13,67 vainas por plantas y los grupos uno (20, 22, 2, 15, 18, 26) y dos (14, 38, 12, 19, 5, 29) que lograron unir seis cultivares cada una con un 26,09% de representatividad y las medias más bajas de 6,25 y 8,14 vainas por plantas respectivamente.

En la segunda campaña también hubo diferencias significativas formando seis grupos diferentes por las medias de producción de vainas por plantas, el grupo uno formado

por dos cultivares (22, 26) alcanzó producir 6,50 vainas por plantas, el grupo dos formado por cuatro cultivares (15, 20, 10, 2, 31) con un porcentaje de 16,67% y una media de 8,25 vainas por plantas, el grupo tres conformado por seis cultivares (29, 38, 3, 14, 16, 8) con un 26,09% de composición y una media de 10,00 vainas por plantas, el grupo cuatro fue el que más accesiones agrupó con ocho (19, 7, 18, 25, 1, 11, 12, 4) para un 34,78% de la muestra y una media de 11,33 vainas por plantas y los grupos cinco (5) y seis (10) agruparon un cultivar cada uno con medias de 14,00 y 18,00 vainas por plantas respectivamente.

Tabla. 3.5. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de vainas por plantas de los 23 cultivares evaluados durante dos campañas.

Experimentos	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media	
1 (2011-2012)	1	6	26,09	6,75d	
	2	6	26,09	8,14c	
	3	8	34,77	11,07b	
	4	3	13,05	13,67a	
	Clúster	Accesiones que se agrupan			
	1	20, 22, 2, 15, 18, 26			
	2	14, 38, 12, 19, 5, 29			
	3	16, 25, 1, 11, 4, 8, 3, 31			
	4	7, 24, 10			
	2 (2012-2013)	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media
		1	2	8,70	6,50f
		2	5	21,73	8,25e
3		6	26,09	10,00d	
4		8	34,78	11,33c	
5		1	4,35	14,00b	
6		1	4,35	18,00a	
Clúster		Accesiones que se agrupan			
1		22, 26			
2		15, 20, 10, 2, 31			
3		29, 38, 3, 14, 16, 8			
4		19, 7, 18, 25, 1, 11, 12, 4			
5	5				
6	10				

Se sembró una amplia diversidad de variedades, se estudiaron dos campañas en la misma zona y en las mismas áreas, en la tabla 3.6 se muestra los grupos formados por estos cultivares estudiados, en el experimento uno correspondiente a la campaña de siembra 2011-2012 se formaron cinco grupos con diferencias estadísticas entre ellos, el

grupo dos fue el que más cultivares agrupó con nueve (22, 26, 19, 5, 2, 15, 3, 18, 12) para un 39,13% de representatividad con una media de 43,80 granos por plantas, el grupo tres agrupó siete cultivares (22, 26, 19, 5, 2, 15, 3, 18, 12) para un 30,43% con un promedio de 65,14 granos por plantas, el grupo uno logró agrupar cuatro variedades (1, 7, 4, 11) con un 17,40% de representatividad con la media de producción de granos por plantas más bajo de 28,25, el grupo cuatro alcanzó agrupar por la media de producción de granos por plantas dos accesiones (25, 38) representada por un porcentaje de 8,7% y una media favorable en la obtención de granos para una planta de 99,60 y la mayor media en este indicador con un valor de 142,0 lo logró un cultivar (24) que pertenece al grupo cinco.

En el experimento dos se lograron formar cuatro grupos y el más representado fue el uno con un 56,50% que agrupó 13 cultivares (19, 26, 4, 12, 29, 16, 18, 8, 22, 2, 29, 38, 24) y la media de producción más baja con 13,82 granos por plantas, el grupo dos agrupó cinco variedades (20, 25, 3, 14, 1) que representan un 21,74% de la muestra evaluada y una producción promedio de 17,29 granos por plantas, el grupo tres agrupó cuatro variedades (5, 12, 7, 10) con un valor promedio de granos por plantas de 21,67 que representan el 17,40% y el grupo cuatro con un solo cultivar (11) alcanzó la media más alta de este indicador con 128 granos por plantas.

Tabla.3.6. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de granos por plantas de los 23 cultivares evaluados durante dos campañas.

Experimentos	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media
1 (2011-2012)	1	4	17,40	28,25e
	2	9	39,13	43,80d
	3	7	30,43	65,14c
	4	2	8,70	99,60b
	5	1	4,34	142,80a
	Clúster	Accesiones que se agrupan		
	1	1, 7, 4, 11		
	2	22, 26, 19, 5, 2, 15, 3, 18, 12		
	3	14, 29, 16, 20, 10, 31, 8		
	4	25, 38		
	5	24		
2 (2012-2013)	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media
	1	13	56,50	33,82
	2	5	21,74	57,29
	3	4	17,40	111,67
	4	1	4,34	128,0
	Clúster	Accesiones que se agrupan		
	1	19, 26, 4, 12, 29, 16, 18, 8, 22, 2, 29, 38, 24		
	2	20, 25, 3, 14, 1		
3	5, 12, 7, 10			
	4	11		

Al analizar la tabla 3.7 se observan las clases formadas en las variedades estudiadas en las dos campañas estudiadas, en la primera campaña se formaron cuatro grupos con destaque en el grupo cuatro que agruparon siete cultivares (25, 26, 38, 20, 24, 8, 31) con las medias más alta en la producción de granos por vainas con un valor de 8,84 representadas por 30,43%, los grupos dos (3, 14, 10, 5, 19, 4) y tres (16, 22, 18, 29, 2, 15) agruparon seis cultivares cada una con medias de 4,61 y 6,22 granos por vainas respectivamente, representadas por en 26,09% y el grupo uno que logró agrupar cuatro cultivares con la media más baja 3,00 en la producción de granos por vainas.

En la segunda campaña se formaron también cuatro grupos pero con medias superiores a la primera, en el primer grupo se aglomeraron dos cultivares (31,38) con la media más baja de 5,50 granos por plantas, el grupo dos más representado con 11 cultivares (25, 26, 4, 22, 24, 18, 19, 12, 16, 5, 8) con 47,83% de representatividad

lograron una media de 7,00 granos por plantas y los grupos tres (10, 29, 1, 2, 7) y cuatro (15, 20, 3, 11, 14) lograron cinco cultivares cada una con medias de 8,00 y 9,00 granos por vainas respectivamente, representadas las dos por un 21,74%.

Tabla. 3.7. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de granos por vainas de los 23 cultivares evaluados durante dos campañas.

Experimentos	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media	
1	1	4	17,40	3,00d	
	2	6	26,09	4,61c	
	3	6	26,09	6,22b	
	4	7	30,43	8,84a	
	Clúster	Accesiones que se agrupan			
	1	1, 12, 7, 11			
	2	3, 14, 10, 5, 19, 4			
	3	16, 22, 18, 29, 2, 15			
	4	25, 26, 38, 20, 24, 8, 31			
	2 (2012-2013)	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media
		1	2	8,70	5,50d
		2	11	47,82	7,00c
3		5	21,74	8,00b	
4		5	21,74	9,00a	
Clúster		Accesiones que se agrupan			
1		31,38			
2		25, 26, 4, 22, 24, 18, 19, 12, 16, 5, 8			
3		10, 29, 1, 2, 7			
4		15, 20, 3, 11, 14			

En las parcelas demostrativas se sembraron una amplia diversidad de variedades (Tabla 3.8), figurando entre ellas, variedades con rendimientos que fluctuaron entre valores muy bajos y aceptables para las condiciones de la zona. En la primera campaña se formaron tres grupos bien definidos, donde el primero y el segundo alcanzaron rendimientos muy bajos, el primer grupo conformado por ocho cultivares (1, 24, 19, 29, 31, 12, 25, 2) produjeron una media de 0,03 t/ha, el segundo grupo lograron una media de 0,34 t/ha e incluyo 10 cultivares (16, 18, 4, 8, 3, 20, 15, 14, 22, 10) y el tercer grupo conformado por cinco cultivares alcanzaron rendimientos aceptables con una media de 0,78 t/ha.

En la segunda campaña también se conformaron tres grupos a partir del análisis de conglomerado realizado mostró que el grupo uno conformado por ocho cultivares (25, 29, 12, 24, 2, 1, 31, 19) el rendimiento promedio fue de 0,05 t/ha, el grupo el más

representado fue el dos con 10 cultivares (18, 20, 15, 16, 3, 22, 14, 4, 8, 10) 43,48% de representatividad y un rendimiento promedio de 0,47 t/ha, y el grupo tres conformado por cinco cultivares (26, 38, 5, 11, 7) alcanzaron una media de 0,87 t/ha, consideradas aceptables para la zona.

Tabla 3.8. Resumen del análisis de clúster para el rendimiento de los 23 cultivares evaluados durante dos campañas.

Experimentos	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media (t/ha)
1 (2011-2012)	1	8	34,78	0,03c
	2	10	43,48	0,34b
	3	5	21,74	0,78a
	Clúster	Accesiones que se agrupan		
	1	1, 24, 19, 29, 31, 12, 25, 2		
	2	16, 18, 4, 8, 3, 20, 15, 14, 22, 10		
	3	26, 38, 5, 7, 11		
2 (2012-2013)	Grupo	Cultivares	Porcentaje %	Media
	1	8	34,78	0,05c
	2	10	43,48	0,47b
	3	5	21,74	0,87a
	Clúster	Accesiones que se agrupan		
	1	25, 29, 12, 24, 2, 1, 31, 19		
	2	18, 20, 15, 16, 3, 22, 14, 4, 8, 10		
3	26, 38, 5, 11, 7			

3.2. Determinación de las ganancias y los costos de producción.

4. Conclusiones.

- La caracterización morfoagronómica de los 23 cultivares de frijol común durante dos campañas en las áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre” permitió seleccionar las accesiones que más se adaptan a las condiciones de la zona.

- Los cultivares más productivos en las condiciones predominantes de la región en época de siembra óptima son 26, 38, 5, 11, 7 porque produjeron rendimientos aceptables de 0,78 t/ha en la primera campaña y 0,87 t/ha en la segunda.

- Se conserva el banco de germoplasma de los 23 cultivares disponibles para los productores de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Victima de la Coubre” y otros productores de la provincia.

5. Recomendaciones.

- Mantener los 23 cultivares disponibles y viables para los productores y agricultores de la zona y la provincia.

- Continuar la siembra de los 23 cultivares en la zona así como adicionar colectas de la zona para continuar estos con estos estudios.

6. Bibliografía.

- 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.
- Acosta, G.; J. A. (1991). Mecanismos fenológicos de escape en frijol en Publicación Especial 4: 52 – 56. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 14.
- Acquaah, G. (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.
- 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.
- 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.
- Álvarez G., Feijó. (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.
- Baert, T. (1991). Ensayo de la dinámica de una mezcla varietal en frijol. African Workshap 5: 135 -140. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(3): 22.
- Bergamaschi, H. (1992). Deficiencias hídricas en Frijol Común. En: CIAT Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 13.
- Bernal, N. (1997). Variedades de Caña de Azúcar. Uso y manejo. Ciudad Habana p 1-5.
- 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.
- Burin, M. E. (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.
- Cairo P. y Fundora, O. 1994. Edafología. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. pp. 369-370
- Cárdenas, B. H. (1997). Guía para producir semillas./. IDEAS. 1ª. Edic. San José. Costa Rica. 52 p.
- Castillo Pérez, T. (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.
- Castiñeira, Leonor. (1992). Origen, diversidad y utilización del germoplasma cubano de frijol. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Cali. Colombia. 15 (2).
- Castiñeiras, L. (1992). Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis de grado Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT.
- Castiñeiras, Leonor. (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.
- Ceccarelli, S. y S. Grando. (2000). Fitomejoramiento participativo descentralizado. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos. Abril. P 35.
- CIAT. (1991). Productiva colaboración entre agricultores y fitomejoradores. Cali. Colombia. 9(1): 6–7.
- Cooper, D; Charles Spillane, Iqbal Kermali y N. Murthi Anishetty. (2000). Utilización de los recursos fitogenéticos para la agricultura sostenible. International Conference and Programme for Plant Genetic Resources, Plant Production and Protection Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle

Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italia.
http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pgnewsletter/14harn_es.htm

- 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.
- 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.
- Dyer, J. M.; A. S. Razvi. (1992). Evaluación de riesgos del compost de desechos sólidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1).
- Edye, O. T. (1991). Formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 16 (1): 26.
- Espinal, R. (1999). Consideraciones Técnicas de la producción y manejo postcosecha de semilla de Frijol en el Zamorano. Honduras. 6 p.
- FAO. (1996). Desarrollo de sistemas agrícolas y conservación del suelo. Roma.
- Fernández, F. (1985). Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT. P. 61-78.
- 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.
- 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.
- Gallardo, A., L.; C. M. Paredes (1991). Efecto de la frecuencia de riego sobre frijol. Agricultura Técnica. 50(4) 364 –378.
- García, Nancy. (2009). Representante en el municipio Jesús Menéndez. Empresa de Semillas Varias Provincial. MINAGRI. Las Tunas.

- García, S. E. (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.
- GeneFlow, (1998). Una publicación sobre los recursos fitogenéticos de la tierra. IPGRI.
- Gepts, P. (1991). Información bioquímica acerca de la domesticación de los frijoles *Phaseolus*. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 16 (1): 1.
- González Ávila, Mirtha. (1988). Enfermedades fungosas del frijol en Cuba. La Habana. ed. Científico- Técnica.
- González Ávila, Mirtha; J. J. Castellanos Linares. (1984). Influencia de diferentes estadios del cultivo del frijol en el desarrollo de la roya. Academia de Ciencias de Cuba. no 19: 3 – 8.
- Graf, W. (1991). Ensayos de adaptación varietal en fincas. African Workshop 5: 193 - 197. En: CIAT: Resúmenes sobre Frijol. vol 16(3): 3.
- 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.
- Gutiérrez, R. (1990). Guía para cultivar frijol en el norte de Somora. Folleto Técnico 32. México.
- Guzmán Maldonado, S. H.; J. Zaragoza C.; E. González M. (1997). Propiedades físicas, químicas y sensoriales del frijol. Agrociencia. vol 31(4): 405 -410.
- Henríquez G, R.; E. Prophete; C. Orellana. (1995). Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Cali. CIAT. Colombia. 98 p.
- Hernández, Carlos A. (1997). Control integrado de la pudrición del pie causada por *Sclerotium rolfsii* Sacc. En frijol y girasol. Centro Agrícola. vol 24 (1): 21-25.
- Hidalgo, R. (1991). Colección Mundial de *Phaseolus* del CIAT. Common beans 34: 163 -197. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. vol 16(3) p 43.

- 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.
- Infante, Digna. (1990). Uso de técnicas nucleares en la obtención de nuevas variedades de frijol. Tesis de grado (Dr en Ciencias Agrícolas), ISACA.
- Irañeta, M.; R. Rodríguez. (1983). Agrotecnia del frijol en IV Curso Intensivo de Posgrado del frijol. La Habana. MINAGRI.
- Jo García, María. (1992). Comportamiento de 27 líneas de frijol (*P. vulgaris*, L.) para período no óptimo. *Centro Agrícola*. vol 19(2-3): 28-35.
- Jo García, María. (1992). Análisis exploratorio de algunos parámetros biogúimicos y físicos de granos de 26 líneas de frijol en siembras fuera de época. *Centro Agrícola*. vol 19(2-3): 66-77.
- 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.
- Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. (1992). Patrones del sistema radical en frijol común. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 11.
- Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. (1994). Patrones del sistema radical en frijol común (*P. vulgaris*). Turrialba vol 40(4): 491-498. 1994.
- 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.
- Mariotti Martinez, 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- Muñoz Villalonga, J.A. (1990). El uso de estiércol como mejorador de algunas propiedades del suelo arcilloso de la comarca Lagunera. Agrocienca. 1(4)127-141.
- Novoa, S. A. (1992). Comparación de un sistema de fertilización mineral con uno de fertilización orgánica. En: Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 24.
- 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, n0. 4.
- Pak, N. (1992). Fibras dietéticas solubles e insolubles en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 49.
- Pereira, P. A. A. (1990). Evidencias de domesticación y disseminación del frijol. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 25(2): 19 –23. 1990.
- Pesanha, G. (1994). Selecao de cultivares de Feijao com alta capacidade de nodulacao e tolerantes a solo ácidos. Turrialba vol 44(1): 31-38.
- 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.
- 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.
- Pupo, Leydis. (2007). Evaluación de 9 líneas de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa. Trabajo de Diploma. CULT.
- RAAA. 1995. Uso de biofertilizantes en frijol. Boletin 18. p. 12. Perú.

- Ramírez, C. J. A. (1985). El efecto de la aplicación de estiércol sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento del cultivo algodónero: Tesis eficiencia cintura. Instituto Tecnológico Degrap No-10. Torreón, Coah. México.
- Ramírez, H. A. y L. M. Serrano C. (1992). Selección de variables respuesta en frijol (*P. vulgaris*). Chapingo vol. 16(77): 22 - 25.
- Ríos B., M. J. (1992). Mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.
- Rodríguez, F. G. y S. Kuruvadi (1990). Aptitud combinatoria en frijol común. Turrialba vol 40(3): 346 – 352.
- 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.
- 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.
- 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).
- 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.
- Santacruz Varela, A. (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.
- 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.
- Shahutu, A. (1992). Resultados de la investigación sobre Frijol en Ruanda. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 17.

- Singh, S. P. (1991). Diversidad genética en frijol cultivado. *Crop Science*. 31(1): 19 -23. Colombia. 1991. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 42.
- Socorro, M, Martín, W. 1998. Granos. Instituto Politécnico Nacional. México. 318p.
- 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.
- Stone, I y Moreira, JA. (1992). Riego de frijol. En: CIAT: Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1): 12.
- 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.
- 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.
- 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.
- Troncoso V. Héctor. (1997). Variación estacional del nitrógeno de la biomasa microbiana en un suelo bajo diferentes sistemas de manejo. *Agricultura Técnica*. Vol 57(4):. 243 – 249.
- Ukiriho B, G. w. (1992). Ensayos en fincas sobre adaptación varietal en Ruanda. CIAT. Cali. P 8.
- Vass, J. y W. Graf. (1991). Investigación en fincas en Los Grandes Lagos en África. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. Vol. 16(3): 56.
- 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.
- Velez, Miguel. (1991). Producción Animal y sostenibilidad. *Ceiba* vol. 32 (2): 183 –184.

- Vidal P. Ivan. (1997). Biomasa microbiana en un suelo sometido a diferente manejo de labranza y rotación. *Agricultura Técnica*. vol 57 (4): 272 – 280.
- Vieira, C. (1988). Perspectivas da cultura do Feijao e de outras leguminosas de graõ no pais e no mundo. P. 3.
- Voysesst, O. (1985). Mejoramiento del frijol por introducción y selección / O. Voysesst/
En: frijol : Investigación y producción. Cali. CIAT: p. 82-106.
- Write, J. W y J. Izquierdo (1991). Frijol: fisiología del potencial de rendimiento y tolerancia al estrés. Cali. CIAT. P 2.
- Write, Jeffrey W. (1985). Conceptos básicos de Fisiología del frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT.
- Yontes, C. D. (1991). Respuesta del frijol al estrés hídrico. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Cali. 16 (1): 15.
- Zimmermann, M. J. de O. (1990). Cultivo do Frijol. Factores que afectan su productividad. *Agrociencia*. 2(4).