



**UNIVERSIDAD
DE SANCTI SPÍRIUS
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”**

DEPARTAMENTO AGROPECUARIO

Tesis de grado

TITULO: Establecimiento y evaluación morfoagronómica de 9 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L en la zona de pojabo en siembra tardía

Diplomante: Yelien Daniel Medina La Villa

Orientador Científico: Ing. Rubén A.Viera Marín

Sancti Spiritus 2010
“Año 52 de la Revolución”

Resumen

El trabajo se realizó en el municipio de Sancti Spiritus en la provincia Sancti Spiritus con la finalidad de caracterizar 9 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) en siembra tardía. De ellas se evaluaron 3 variedades establecidas en la zona y 6 variedades que posee la universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez" (UNISS). Esta colección está en función del Programa de Innovación Agraria local que se desarrollan en el Centro, el experimento se realizó en condiciones de cultivo de bajos insumos sobre suelos ferralíticos rojo, se tuvo en cuenta los caracteres cualitativos y cuantitativos de aspectos morfoagronómicos. Los resultados demuestran que en el banco de germoplasma existe una gran diversidad en cuanto a color y tamaño de los granos, donde hay un predominio de los de aspecto rojo, mediano y pequeño. En cuanto a el rendimiento la media oscila por las 2.46 t/ha siendo superada por mas del 66% de las accesiones. Por lo que existe un rendimiento de excelente a bueno por más de la mitad de las variedades estudiadas. De igual manera ocurre con la resistencia de estas al ataque de la roya (*Uromyces phaseoli* L) donde el 55% de las variedades fueron resistentes mientras que el resto fueron de una tolerancia intermedia.

1. Introducción	1
2. Revisión bibliográfica	4
2.1 Generalidades del cultivo del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	5
2.2. Importancia nutricional y económica del cultivo del frijol	6
2.3. Características botánicas del cultivo del frijol común.	7
2.4. Característica Morfoagronómicas	10
2.5. Agrotecnia del cultivo	13
2.6. Rendimientos	18
2.7. Manejo de la diversidad varietal.	19
3. Materiales y Métodos	21
3.1 Evaluaciones morfométricas durante el ciclo de cultivo	21
3.2 Procesamiento estadístico	24
4. Resultados y Discusión	25
4.1 Evaluaciones morfométricas	25
4.2 Caracteres cuantitativos	29
4.3 Evaluación del comportamiento de la roya(<i>Uromyces phaseoli</i> L)	31
4.4 Evaluación del comportamiento de las accesiones según la categoría de respuesta al rendimiento.	32
4.5 Resumen estadístico	33
5. Conclusiones.	36
6. Recomendaciones.	37
7. Referencia Bibliográfica	38
Anexo	

1. Introducción

. La indiscriminada explotación de los recursos naturales y el mal uso de los mismos ha traído consigo un deterioro a nivel mundial de los procesos ecológicos que sostienen a la biosfera. Por dicha causa es necesario que exista un equilibrio y una correcta relación entre la sociedad y la naturaleza por lo que es necesario acudir a alternativas para recuperar dichos procesos, lo que requiere de mucho trabajo e investigación. La agricultura ha sido la actividad esencial para la supervivencia y el bienestar humano, pero también ha sido la actividad que más ha afectado al ambiente. Sostiene que por efecto de la actividad humana el daño medioambiental, incluyendo la pérdida de resiliencia de los ecosistemas ocurre en forma abrupta y a menudo es irreversible. Al tener conciencia de ello, en las últimas décadas se ha llegado a fortalecer nuevas tendencias conceptuales y metodológicas de intervención humana. El mejoramiento de las plantas cultivadas ha alcanzado gran importancia dado el afán del hombre por lograr aumentos en la producción con el aumento creciente de la producción agrícola capaz de satisfacer las demandas cada vez más crecientes de la sociedad.

En la actualidad la población mundial rebasa los seis mil millones de personas y se calcula que alcanzará los 11 mil millones en el año 2050. El 97 % de este incremento será en los países en vía de desarrollo, en los cuales existen 700 millones de personas que no tienen un adecuado suministro de alimentos Quintero (2002).

Para poder enfrentar este crecimiento se requerirá duplicar o triplicar la producción existente de alimentos, fundamentalmente en estos países. De hecho, las producciones de granos puede jugar un papel fundamental en la solución de dicha situación. Según Quintero (2007) el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es la leguminosa de mayor consumo en el mundo.

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 y un componente esencial en la dieta. Las regiones frijoleras más importantes de Cuba se encuentran en las provincias de Holguín, Pinar del Río, Villa Clara,

Sancti-Spiritus y Granma y diseminado por todo el territorio nacional se encuentran numerosas planes frijoleros de menor magnitud; además los pequeños agricultores dedican a este cultivo parte de sus tierras con propósitos de autoconsumo (ONE, 2007).

En el mundo desaparecen las variedades tradicionales, desarrolladas pacientemente para los diferentes climas y suelos. La panorámica agrícola actual en Cuba se caracteriza por el déficit de semilla de calidad en los cultivos alimenticios, que en el presente deben estar adaptadas a las diversas condiciones de sostenibilidad existentes en toda la nación y esto no será posible sin la activa participación de los campesinos, no solo en la producción de semilla, sino en la creación de genotipos que cumplan realmente la adaptación específica a las disímiles condiciones existentes en los campos cubanos. Esa 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 el 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)

Según Ortiz *et al.*,(2003) esta estrategia ha demostrado ser un mecanismo idóneo para hacer llegar al productor, fundamentalmente del sector no empresarial, nuevos conocimientos sobre tecnología agropecuaria en general, tales como la posibilidad de la diversificación de cultivos y la diversificación varietal dentro de cada uno de ellos

Los rendimientos del frijol que se obtienen son bajos y no satisfacen las necesidades de los agricultores y población en general, esto se debe en parte a las pérdidas ocasionadas por los eventos extremos climáticos, la falta de una diversidad de variedades en el cultivo, por la incidencia de plagas y enfermedades y la sobre explotación de los suelos. Un ejemplo práctico se localiza en la zona sur de la

provincia de Sancti Spiritus, específicamente en la zona de Pojabo que tiene una historia productiva, donde la producción agrícola tiene importante peso en la economía familiar y en la alimentación del municipio Sancti Spiritus.

Problema

Ausencia de diversidad varietal del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) en la zona de Pojabo.

Hipótesis

Con la evaluación de las variedades existentes en los banco de germoplasma en el UNISS en condiciones naturales de la zona de Pojabo se puede identificar las variedades de mayor potencial productivo y su incorporación en las estrategias de siembra de la zona, aumentando la diversidad de variedades de frijol, en la comunidad agrícola.

Objetivo general

Evaluación del comportamiento de la diversidad de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) en la comunidad de Pojabo, para identificar la variedades de mayor rendimientos y adaptación a la zona.

Objetivos específicos:

- Evaluación de las característica morfoagronómica de la diversidad de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L)
- Observación del comportamiento y potencial productivo de las variedades de frijol de la colección existente en UNISS antes condiciones naturales existente en la zona.
- Evaluación del comportamiento de la diversidad de (*Phaseolus vulgaris*. L) ante la afectación de la enfermedad de la Roya (*Uromyces phaseoi* L).

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

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

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

En estudios realizados, la domesticación del frijol se inició hace unos siete mil años, evidencia de la capacidad del hombre para crear sus alimentos, donde seguramente les llevó varios intentos hasta lograr cultivar un frijol de tamaño adecuado para comer. Cristóbal Colón pudo haber sido el primer europeo que probó los frijoles americanos. Los descubrió en Nuevitas, Cuba, y, como es razonable suponer, los envió a casa, junto con una serie de nuevos alimentos. Tapucha (2004),

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

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

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

EL frijol en Cuba ha sido durante muchos años una práctica común dentro del campesinado. Según informe presentado por la ONE (Oficina Nacional de Estadística) edición 2008: la producción cumplió, en determinado grado, la necesidad del país y actualmente es insuficiente como resultado del nivel de vida de la población. Al cierre del año 2007, las entidades estatales no especializadas y los parceleros, contemplados en este levantamiento acumulaban en conjunto, un total de 1 195,8 caballerías sembradas de frijol, equivalente al 22,0% de las 5 439,3 caballerías plantadas en el país durante este año. De esa superficie el 75,3% corresponde a los parceleros, con un total de 900,4 caballerías y el 24,7% restante a huertos de autoconsumo de entidades estatales no especializadas con 295,4 caballerías. Durante varios años la producción ha estado sometida a la producción de los agricultores pequeños por lo que el estado ha tenido que invertir grandes cantidades de divisa en la importación del producto de alta demanda en el país. Según Quintero (1998) el frijol en Cuba está sometido a una amplia gama de adversidades agrupadas en tres categorías fundamentales: climáticas, edáficas y bióticas, que pueden presentarse en complejas interacciones entre ellas. La variación en las condiciones climáticas está dada por el hecho de que el frijol se siembra en todo el país, de oriente a occidente y de norte a sur, del llano a la montaña, y en sentido temporal, desde septiembre hasta febrero, aparte de las naturales diferencias entre los años.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional. Las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camaguey y Sancti Spiritus ocupan los primeros lugares del país en cuanto a áreas cultivadas, la zona de Velasco, en Holguín, es la de mayor

productividad en el país, debido a las condiciones naturales y tradiciones existente en el lugar.

2.2. Importancia nutricional y económica del cultivo.

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

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

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

Por otra parte, los granos presentan alto contenido de proteínas del tipo tiamina y riboflavina y su adecuado contenido de vitaminas. El contenido proteico de las semillas, así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés; en el *Phaseolus vulgaris* L podemos encontrar isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, triptófano, etc. y además el valor energético de dichas semillas es elevado. En los países

desarrollados se consumen principalmente el frijol verde, como hortaliza, que presenta un elevado contenido en vitaminas, minerales y fibras y menor contenido calórico y por el contrario, en países en vías de desarrollo se consume de forma mayoritaria el grano seco, que es la base diaria del aporte proteico de la dieta de la población (Rodiño, 2000).

El precio medio pagado en el mercado es variable de acuerdo a la oferta y la demanda y el precio fluctúa desde los \$ 3,800.00 por tonelada hasta \$ 7,000.00 las variedades de frijol claro. El Programa de Acopio y Comercialización de Frijol de la SAGARPA cubre \$ 5,500.00 por tonelada. De estas cifras se puede determinar la relación beneficio -costo de esta actividad (Morales 2000)

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

2.3. Características botánicas del cultivo.

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

2.3.1. Taxonomía.

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de *Phaseolus vulgaris* L). Según Franco *et al.*; (2004), su ubicación taxonómica es:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

2.3.2. Morfología.

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

- **Raíz**

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

- **Tallo.**

Según Socorro y Martín (1989) el tallo está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable y de cada nudo emerge una hoja, su altura depende del hábito de crecimiento (determinado o indeterminado). Se les llama determinado

cuando alcanzan poca altura (0.20 – 0.60 m.) y presentan en su extremo una inflorescencia mientras que los indeterminados pueden llegar a medir de dos a diez metros de longitud y no presentan inflorescencia en su yema terminal.

- **Hojas**

Socorro y Martín (1989) agregan que las hojas, a su vez, son alternas, compuestas por tres folíolos (dos laterales y uno terminal o central). Los folíolos son grandes, ovalados y con extremos acuminados o en forma de punta. Existen folíolos en forma ovalada o romboide. Posee un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área del limbo foliar, las hojas son alternas, trifoliadas y de color verde, oscuro o claro. La forma de los folíolos es variada: ovalada, deltoidea y cuneiforme IBPGR, (1980). Del mismo modo, existen hojas trifoliadas, con folíolos subromboideos de apiculados a mucronados, borde foliar liso o muy finalmente denticulados, cubierto por densa vellosidad corta, no glandular, que cubre tanto el haz como el envés, estando algo más marcadas sobre los nervios (Lagunas ,E.;2001)

- **Inflorescencia**

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

- **Fruto**

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

La clasificación de los granos según la metodología planteada por Muñoz, *et al.*, (1993) que al respecto plantea que, atendiendo al color, se pueden encontrar granos de color uniforme por ejemplo negros, rojos y blancos también se pueden encontrar de dos colores con diferentes variantes dentro de dicho grupo y finalmente hasta de tres colores diferentes. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 60%; de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica. Se plantea que el fruto del frijol es una legumbre que puede alcanzar una longitud entre los 13.9 cm (Skerma et al., 1991).

- **Vainas.**

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, durante los primeros 3 a 4 días de crecimiento de las vainas, éstas se elongan lentamente (0,3 a 0,4 cm por día), portando rudimentos florales en su parte apical. Posteriormente, la elongación de las vainas comienza a ser más rápida, llegando a incrementarse hasta en más de 1 cm por día, en la segunda mitad del período de crecimiento. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las condiciones de manejo, puede fluctuar entre 9 y 16 cm. (Rodino 2000). Tenemos legumbres planas blancuzca – ebúrneas e amarillentas, ablogan, mas ancha hacia el extremo que conserva un estilo mucronato de 10 – 12 mm y culbrado hacia la zona ventral, legumbres en dimensión variable, aunque habitualmente a 11 -3 x 4 – 5cm conteniendo de (4),5,7,(8) semillas.

2.4. Característica Morfoagronómicas.

2.4.1. Hábito de crecimiento

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

El ciclo de desarrollo del frijol consta de las siguientes fases (Socorro y Martín 1989).

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

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

2.4.2. Requerimientos ecológicos

El frijol es una planta anual y requiere de un clima templado a cálido. Puede Crecer con temperaturas relativamente bajas, pero su rendimiento se ve afectado. Temperaturas inferiores a 16 – 18°C son perjudiciales para el crecimiento de la planta.

Entre los factores climáticos cabe destacar la sequía y las altas temperaturas. El *stress* provocado por el déficit de agua es un fenómeno muy extendido en las zonas productoras de frijoles. Es frecuente la pérdida del cultivo por sequía, si ocurre en plena floración provoca aborto floral y de frutos, además del retraso general de la

fonología del cultivo. El exceso de lluvias puede destruir las plantas por asfixia, puede producir pudrición en las raíces, además de ser un factor de predisposición ante el ataque de enfermedades. Este cultivo no tolerante al exceso de humedad, necesita para su buen desarrollo una distribución adecuada del agua por lo que el riego debe estar en función del tipo de suelo y la época de siembra según informe del MINAGRI (2003).

Por otra parte, las altas temperaturas pueden limitar severamente la producción de esta leguminosa, como esta plasmado en anexo 4, las temperaturas óptimas son de 22 a 26 °C, señalándose como mínimo para la floración 12°C con una temperatura óptima de 25°C. Para el crecimiento y desarrollo del fruto, así como su maduración se señalan temperaturas entre 25 - 35°C como las más favorables. Temperaturas superiores a 30°C ocasionan en determinadas variedades una disminución en la capacidad de producción, pues un exceso de calor hace decrecer el número de flores que se polinizan y disminuir el número de semillas por vaina (Socorro et al.; 1989). Este factor, ya sea en forma de lluvia, neblina o humedad atmosférica muy alta, tiene una acción negativa sobre los rendimientos de frijol, ya que favorece el ambiente para la proliferación de insectos y enfermedades. Sin embargo, durante la floración, la falta de cierto grado de humedad en el ambiente a los 30 – 40 cm sobre el suelo, afecta la polinización con la consiguiente disminución de rendimiento. En consecuencia, es un cultivo que no resiste heladas, sequías ni lluvias prolongadas, prospera en la mayoría de los suelos, pero los mejores para este cultivo son los francos: franco arenosos, franco arcillosos, franco limosos. No se recomienda los excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Generalmente los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y drenaje que no permiten un buen desarrollo radicular (Singh, 1999), el frijol es una planta muy sensible a la salinidad, por lo tanto no se recomienda para este cultivo suelos con una alta conductividad eléctrica. Este factor se puede determinar mediante un análisis de suelo.

2.4.3. Necesidades edáficas.

Entre los factores edáficos la baja fertilidad del suelo es uno de los más limitantes por las concentraciones de Aluminio y Manganeso (Wortmann et al.;1998), que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxicas para las plantas. Las

deficiencias en potasio y hierro, provocan una clorosis, sobre todo en suelos con PH elevado, el exceso de sodio ocasiona raquitismo, amarillamiento, aborto de las flores, maduración prematura y por ende, bajos rendimiento, según (Socorro y Martín, 1989). El frijol requiere para su desarrollo suelos sueltos que tenga buen drenaje tanto interno como superficial, con buen y con un PH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los ferralíticos rojos, los pardos y los aluviales.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional (Cairo y Quintero, 1980). Tanto o más diversas que las anteriores son las adversidades de origen biótico, existiendo plagas de muchas especies de insectos, arácnidos, nemátodos, moluscos, etc., y enfermedades causadas por muchas especies de hongos, bacterias y tipos de virus, existiendo muchas veces diversidad de razas o prototipos dentro de un mismo agente causal de una enfermedad. No es posible ni conveniente reunir, en una misma variedad, resistencia o tolerancia a tan amplia gama de adversidades. Lo más razonable, y posiblemente el arma más poderosa que podamos usar, es contar con una estructura varietal en el cultivo lo suficientemente amplia y manejarla de forma tal que minimice el efecto de las adversidades, tanto en sentido territorial como temporal

2.5. Agrotecnia del cultivo.

2.5.1. Época de siembra

En Cuba especialistas del MINAGRI (2003) establecieron el período de siembra entre la primera quincena de septiembre y de enero donde se cuente con regadío y establecen algunas regulaciones con el uso de variedades en relación a la fecha de siembra. No obstante está demostrado que puede sembrarse hasta febrero, pero en este caso aumenta el riesgo de pérdidas en cosecha por la aparición de las lluvias en el mes de mayo (Quintero, 1996). En este caso, no deben hacerse siembras de grandes extensiones. La época de siembra influye sobre el comportamiento de las variedades específicamente en el ciclo vegetativo. Este propio investigador plantea que se ha demostrado que existen diferencias significativas en la manifestación del rendimiento de las tres épocas, pero que se produce una fuerte interacción entre este aspecto con las variedades. Cada una de las tres épocas presenta sus características peculiares, fundamentalmente referidas a condiciones climáticas y

bióticas. En Cuba se utiliza fundamentalmente el sistema de monocultivo no obstante algunos productores, generalmente privados, suelen establecer asociaciones en las siembras de frío de caña de azúcar, así como en plantaciones en fomento de plátanos y frutales, utilizando el frijol como cultivo secundario. También cuando el frijol constituye el cultivo principal algunos productores utilizan el intercalamiento con maíz a densidades bajas. Hay además algunas experiencias con girasol y con sorgo. Como cultivo de rotación el frijol es muy adecuado para alternar con cultivos de poaceas.

2.5.2. Método de siembra

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

2.5.3. Luchas contra maleza

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

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

2.5.4. Riego

El riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano, las leguminosas son cultivos sensibles al déficit como al exceso de agua. Se les debe aplicar entre 2 y 5 riegos, dependiendo de la textura del suelo, los suelos francos arenosos requieren más de 3 riegos, los arcillosos entre 1 y 2 riegos. Los riegos deben ser ligeros y frecuentes utilizando surcos, nunca se debe regar al pie de la planta para evitar compactación de la zona de la raíz. Las etapas más sensibles al déficit de agua conocidas como etapas críticas son las etapas de desarrollo vegetativo, prefloración y llenado de vainas (Valladolid, *et al.*; 1998).

El dictamen de riego se basa en información computarizada que se envía desde las estaciones climatológicas a una base de datos en una computadora, previamente alimentada con información climática, sobre el cultivo y características de suelo. Las experiencias obtenidas en el Valle del Fuerte indican que al aplicar el riego en el momento preciso, el rendimiento puede mejorar sensiblemente, por lo que el productor debe conocer este sistema y aplicarlo en la medida de lo posible. (Quintero y León 1982).

2.5.5. Fertilización

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

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

2.5.6. Control de Plagas y enfermedades

. El daño ocasionado por enfermedades foliares y radicales en el cultivo del frijol constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este cultivo en Cuba. Entre las más frecuentes en nuestro país según estudios realizados por Saucedo (1997), tenemos: Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), Mancha angular (*Isariopsis griseola*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Marchitez por Fusarium (*Fusarium oxysporum* .sp. *phaseoli*), Mildio polvoriento (*Erysiphe polygoni*), Podredumbres de cuello y/o raíces (*Phytophthora* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolicola* y *Pythium* spp), *Rhizoctonia solani* Kühn y la roya del frijol *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. var. *typica* Arth.. Según estudios realizados por Llanes (2005) la roya es la enfermedad que más incide en el país. En cuanto a enfermedades se puede distinguir enfermedades virales, bacterianas, y fungosas. El frijol es afectado por alrededor de 50 enfermedades virales. (Socorro y Martín 1989), las principales afectaciones son ocasionadas por: mosaico común del frijol (BCMV), mosaico dorado (BCMV), mosaico amarillo y moteado clorótico. Las enfermedades virales causan importantes pérdidas en el cultivo del frijol en todo el mundo, destacando el virus del mosaico común (BCMV) presente en la mayoría de las regiones de producción (Morales y Singh, 1997; Santalla *et al.*; 1998). También las bacterias juegan un papel muy importantes principalmente *Pseudomonas phaseolicola*, *Xantomonas phaseoli* que produce el tizón bacteriano (Socorro y Martín 1989).

El daño ocasionado por enfermedades fungosas foliares y radicales en el cultivo del frijol constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este cultivo Las más extendidas son la mancha angular (*Phaseoisariopsis griseola*),

antracosis (*Colletotrichum lindemuthiarum*) y roya (*Uromyces phaseolis* Pers.), que causan enormes pérdidas en el cultivo en nuestro país.

Otro problema importante en el cultivo del frijol común son las plagas insectos, que provocan pérdidas que en ocasiones pueden alcanzar el 100% del cultivo. Entre las plagas más importantes que atacan al cultivo se encuentran: Saltahoja *Empoasca kraemeri* (Hemiptera, Cicadellidae), Crisomélidos *Andrectus ruficornis*, *Systema basalis*, *Diabrotica balteata* (Coleoptera: Chrysomelidae), Mosca blanca *Bermicia tabaci* (Homoptera :Aleyrodidae). En condiciones de almacenamiento los principales daños están dados por los gorgojos *Acanthoscelides* y *A. zabrotes* (Coleoptera: Bruchidae) los picudos (*Apion godmani*) que afectan al grano seco (Cardona, 1989 y Wortmann et al.; 1998).

2.5.7 Descripción de la roya

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

Las medosporas no pueden subsistir en el suelo de un año para el otro, pero la fuente de infección está asegurada mediante el arrastre de las esporas por el viento desde las siembras extemporáneas del cultivo en las zonas elevadas de montaña, desde los sembradíos vecinos y hasta del propio territorio continental norteamericano donde se dan las condiciones propicias para el desarrollo de la enfermedad algún tiempo antes que en Cuba.

2.6. Rendimientos

El rendimiento del cultivo tiene una influencia determinante en la fecha de siembra en las condiciones climáticas ya que favorecen o limitan las funciones fisiológicas de la

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

2.6.1. Factores que limitan los rendimientos.

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

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

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

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

2.7. Manejo de la diversidad varietal.

Según (Quintero, 1985).de todas las prácticas agrotécnicas el manejo adecuado de las variedades es, posiblemente, la que aporta los incrementos más notables en la producción de una región o país, sin ocasionar gastos adicionales de consideración por concepto de su introducción, pues simplemente se limita a la sustitución de unas variedades por otras

El uso de una o pocas variedades en los cultivos ha conducido a no pocos fracasos, incluso desastres, en nuestra agricultura. Son muy conocidos en nuestro país los casos ocurridos en caña de azúcar, primero con la variedad “Cristalina” y la incidencia de una virosis llamada “mosaico”, y más recientemente con la “Barbados 4362” y la “roya” causada por el hongo *Puccinia melanocephala*. Recientemente tuvimos el caso del tabaco y la reaparición del “moho azul” (*Peronospora tabacina*), predominando en esos momentos la variedad “Pelo de Oro”, susceptible a la enfermedad, por lo que en ese año se produjeron grandes pérdidas en la producción tabacalera. Estos son algunos ejemplos, hay muchos más, de reacción diferenciada de los genotipos (variedades) a los agentes patógenos, pero también este fenómeno se manifiesta frente a plagas, a condiciones climáticas, edáficas, agrotécnicas, etc. La respuesta diferenciada de las variedades a plagas y enfermedades, a las variaciones de las condiciones climáticas, ya sea en sentido temporal (épocas de siembras y entre años) o en sentido territorial (localidades), a las condiciones edáficas y fisiográficas, y a la diferencial preferencia de los consumidores y del mercado por colores, formas y tamaños del grano, justifica y exige el uso de una estructura varietal amplia en estos cultivos (Quintero, 1999). Una amplia experiencia

en el trabajo con variedades durante varios años en diferentes agroecosistemas de las provincias muestra que se puede producir una interacción muy fuerte entre el factor varietal y a las variaciones de las condiciones climáticas, épocas de siembras, campaña y territorial, puede definir un grupo de las variedades que presentan comportamiento “sobresaliente”, permitiéndonos hacer recomendaciones sobre la adopción de determinadas estructuras o composición de variedades en función de los agroecosistemas evaluados, disponer de una estructura varietal adecuada que sea capaz de satisfacer la demanda y gusto de los consumidores y que a la vez se logre un buen comportamiento agronómico mediante una correcta estrategia de biodiversidad en sentido espacial y temporal. Hacia esos objetivos se encamina el presente trabajo de diploma. Tanto o más diversas que las anteriores son las adversidades de origen biótico, existiendo plagas de muchas especies de insectos, arácnidos, nemátodos, moluscos, etc., y enfermedades causadas por muchas especies de hongos, bacterias y tipos de virus, existiendo muchas veces diversidad de razas dentro de un mismo agente causal de una enfermedad.

Existe una marcada especificidad en la relación variedad - época de siembra, con muy pocas variedades que presenten igual comportamiento en las diferentes épocas. Este comportamiento evidencia una fuerte interacción variedad - época de siembra (Quintero et al 1988).

3. Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en la etapa comprendida del 2009 - 2010 en una finca perteneciente a la CCS fortalecida Francisco Moya ubicada en la Empresa Agropecuaria Banao, dicha finca esta ubicada en la comunidad la unión perteneciente al Consejo Popular Pojabo, municipio Sancti Spiritus, provincia Sancti Spiritus.

La siembra del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se efectuó el 4 de enero del 2010 en cada una de las 9 variedades que se encuentran en el objeto de estudio, 6 obtenidas del banco de germoplasma del Departamento Agropecuario de la Universidad de Sancti Spiritus (UNISS), apoyado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) mediante el Programa de Innovación Agraria Local (PIAL) y 3 variedades establecidas en la zona. Cada variedad se sembró en una parcela compuesta por surcos, a una distancia de 0.40 m entre surco, las semillas se depositaron a una distancia de 0.10 m con una densidad de dos granos por golpe. El diseño es no experimental de tipo longitudinal con tendencia. Con un área total del experimento de 270 m²

las parcelas oscilan entre 18 y 60.m² Previo a la siembra, la semilla fue embebida en agua durante 12 horas. A causa de la gran cantidad de accesiones en estudio no se replicó el trabajo.

La plantación se condujo bajo criterios de mínimos insumos, con el empleo de riego artificial con un intervalo entre 7y10 días. Para el control de plagas y enfermedades no se realizo ninguna aplicación de productos químicos ni biológicos. Al cultivo se le realizaron las labores culturales requeridas, deshierbes mediante la actividad manual y aporque

3.1 Evaluaciones morfométricas durante el ciclo de cultivo

Las evaluaciones realizadas durante el ciclo de cultivo se efectuaron acorde al descriptor varietal del frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) propuesto por el CIAT, (1987); Muñoz et al.; (1993) y Quintero et al.; (2004). Utilizada por Molina et al. ; (2008) en su trabajo investigativo. Las mediciones en campo se ejecutaron a los 30

días posteriores a la emergencia en 20 plantas al azar por cada una de las 9 accesiones valoradas.

Aspectos evaluados	Cantidad de observaciones
Cantidad de flores por planta	9
Cantidad de guías por plantas	9
Cantidad de legumbres por planta	9
Cantidad de granos por legumbre	1
Peso de 100 semillas	1
Longitud de los granos	2
Ancho de los granos	2
Grosor de los granos	2
Longitud de las vainas	1
Rendimiento de grano	1
Ancho de las vainas	1
Evaluaciones de roya	3

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

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

Tabla: 3.2 Denominación del comportamiento de las variedades

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

Leyenda: X_i : media particular de rendimiento de cada 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.

- **Cantidad de granos por legumbre:** Total de granos de la muestra dividido por el total de legumbres de la muestra.
- **Peso de 100 semillas:** Se tomaron 100 semillas normales de cada variedad y se pesaron en una balanza digital, Sartorius del Laboratorio de microbiología de la Universidad de Sancti Spíritus.
- **Longitud de los granos:** Por la parte longitudinal del grano se midió en milímetros, con la ayuda de un pie de rey, la longitud de 10 granos normales.
- **Ancho de los granos:** Estos se midieron en milímetros con un pie de rey tomando 10 granos / variedad.
- **Grosor de los granos:** El mismo se midió en milímetros con un pie de rey los 10 granos normales.
- **Longitud de las vainas:** La longitud de las vainas se midió, en centímetros, desde su inserción en el pecíolo hasta el extremo del ápice. Las evaluaciones sobre la vaina se realizaron tomando una correspondiente al cuarto nudo, considerando como número 1 el de los cotiledones.
- **Ancho de las vainas:** Se mide en centímetros, en la parte más amplia de la vaina, entre las suturas dorsal y ventral.

Reacción a la roya. En la campaña se evaluó la incidencia de roya (*Uromyces phaseoli* L.) sobre las 9 accesiones. Las evaluaciones comenzaron a los 55 días de la siembra, con un intervalo de siete días entre las demás observaciones. En cada variedad se evaluaron 10 plantas al azar por separado, utilizando el método reportado en CIAT (1987), utilizando una escala que tiene en cuenta la intensidad de la infección con cinco categorías como se representa en la tabla

Tabla: 3.3 Categorías para la evaluación de la roya según la intensidad de infección.

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

	<i>aproximadamente el 10% del área foliar.</i>
<i>Susceptible.</i>	<i>Presencia de pústulas generalmente grandes y rodeadas con frecuencia de halos cloróticos que cubren aproximadamente el 10% del área foliar.</i>
<i>Altamente susceptible.</i>	<i>Presencia de pústulas grandes y muy grandes con halos cloróticos, los cuales cubren más del 25% del tejido foliar y causan defoliación prematura.</i>

3.2 Procesamiento Estadístico

Los datos obtenidos del rendimientos en Kg/ha se procesaron estadísticamente con el paquete estadístico SPSS versión 11.5 para el Microsoft Windows. Se utilizó la tabla de ANOVA y se realizaron las pruebas de rango múltiples de Duncan, para determinar los diferentes análisis acorde a los requerimientos de cada caso, a partir de un análisis de varianza mediante una prueba de comparación de medias para un 95 % de confiabilidad ($p < 0.05$).

4. RESULTADOS y DISCUSIÓN

Las leguminosas de grano, de la cual forma parte el frijol *Phaseolus vulgaris* L; se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector de las exportaciones de nuestro país así como en la dieta de los cubanos, debido a ello su cultivo representa una variante de gran importancia para nuestros productores a lo largo y ancho de toda la isla. En los tres meses que duró el ciclo vegetativo se pudo observar el comportamiento de la diversidad del cultivo en la zona de Pojabo según los parámetros que a continuación se sitúan.

4.1 Evaluaciones morfométricas

Entre los aspectos que define la diversidad de variedades están las características cualitativas, convirtiéndose en argumentos fundamentales donde se tiene en cuenta el aspecto de la testa, color de la semilla, ancho de los grano, grosor de las vaina y aspectos en general las cuales nos dan criterios para comparar las diferentes variedades. En la tabla 4.1 se puede apreciar caracteres cualitativos de cada una de las variedades que fueron objetos de este estudio.

Tabla: 4.1 Principales caracteres cualitativos de las variedades

	Código var.	Color de la semilla.	Aspecto de la testa.	Color borde del hilium.
1	6	Rojo	Opaco	Blanco
2	8	Blanco	Intermedio	Blanco
3	5	Negro	Intermedio	Blanco
4	14	Rojo	Intermedio	Blanco
5	7	Rojo	Brillante	Oscuro
6	2	Amarillo	Brillante	Blanco
7	10	Rojo	Opaco	Blanco
8	1	Rojo	Intermedio	Blanco
9	4	Negro	Brillante	Blanco

En cuanto a la composición por colores existe un predominio de las variedades de color rojo con el 55% seguido por los negros con un 22 % y lo que resta pertenece a semillas de color Blancos y Amarillo los cuales por independiente representan cada una un 11% del total de variedades, la persistencia del color rojo no coincide con lo planteado por (Rodríguez y Molinas, 2007), que citaron en su trabajo, que según (Llanes,2005) esta proporción entre los colores del grano, en el banco de germoplasma puede estar muy relacionada con las preferencias históricas del consumidor cubano, que ya desde 1946 se refleja la predilección, por los frijoles negros en primer lugar y de los rojos en segundo lugar, según único censo agrícola realizado en Cuba.

Según Quintero (1999) la proporción relativa de las variedades negras es algo superior en la época temprana, que en la intermedia y la tardía, y la de color rojo y jaspeados es mayor en la intermedia y en la tardía respecto a la temprana. Las variedades de color blanco y de otros colores mantienen una proporción equivalente para las tres épocas de siembra.

Según Lucia y Assennato (1993) La partes externas, más importantes de la semilla se nombran la Testa, esta corresponde a la capa secundinas del óvulo. En nuestro estudio el aspecto de la testa de color opaco esta representado por el 22% de las semillas, siendo compartida la otra parte con otros colores como el Intermedio y Brillante los cuales representa un 44% en el intermedio y un 33% en el brillante.

Según los autores anteriormente citados el *Hilum* pertenece a la cicatriz dejada por el funículo; esta última estructura conecta la semilla con la placenta. Por lo que la coloración del borde del *hilium* es un carácter distintivo en muchas variedades al presentarse un halo con una coloración diferente al del *hilium* como tal y al del resto de la testa. Este se puede clasificar en coloreadas y sin colorear y se define el color correspondiente, para el caso de las accesiones evaluadas la mayoría fueron de color blanco para un 88% el resto se determino oscuro.

Las dimensiones de los granos de cada variedad son aspectos propios de estas, las cuales pueden determinar la calidad, aceptación por parte de los productores o rendimientos, en la tabla 4.2 se representan como otras características cualitativas.

Tabla 4.2 Valores promedios de los principales parámetros de semillas

# de Orden	Código var.	Tamaño del grano	Ancho de los granos (m m)	Longitud del granos (m m)	Grosor del granos (m m))
1	6	Mediana	6,66	11,33	5
2	8	Pequeño	5,66	8	5
3	5	Pequeño	6	10,66	4,66
4	14	Mediana	6,33	11,33	5
5	7	Pequeño	6,33	11,33	4,33
6	2	Mediana	6,66	11	5
7	10	Pequeño	6	9	5
8	1	Mediana	6	9	4,66
9	4	Pequeño	6	10	4,33
Media			6,18	10,18	4,77

Las variedades pertenecen al tipo de tamaño pequeño y mediano de las cuales las pequeñas representan el 55% de los cultivares y las de grano mediano ocupan el resto del experimento no reportándose variedades de grano de tamaño grande. Para esta clasificación se tuvo en cuenta los parámetros expuestos en el Anexo 1 según la clasificación del grano por su tamaño y peso de (Muñoz, et al., 1993).

Los resultados referidos a la longitud, ancho, grosor del grano en las diferentes accesiones se pueden apreciar que la media del ancho de los granos es de 6.18mm, oscilando de un máximo de 6.66mm como es el caso de la variedad de código ss-6, hasta un mínimo de 5.66mm para la sección de código ss-8. Para esto dos casos la diferencia es de 1mm esto justifica que entre estos tres parámetros existen una relación muy estrecha que puede influir o aumentar los rendimientos en el rendimiento. El de la longitud de los granos se comporta de igual forma que el aspecto anterior donde la media es de 10.18mm, con un mínimo de 8mm y un máximo de 11.33mm para una diferencia desde los puntos mínimos hasta los máximos de 3.33mm representando una diversidad de características entre la asecciones. En cuanto al grosor de los granos la diferencia es de 0.67mm

En la tabla 4.3 se puede apreciar la longitud y el ancho de la vaina de cada una de las accesiones presentadas en el experimento.

Tabla 4.3: Longitud, ancho y grosor de las vainas

# de Orden	Código var.	Longitud de las vainas (mm.)	Ancho de las vainas (mm.)	Grosor de las vainas (mm)
1	6	94,69	9,20	6.49
2	8	77,36	8,73	6.43
3	5	96,37	9,81	6.45
4	14	91,89	9,48	7.50
5	7	88,65	8,47	6.29
6	2	80,53	9,19	6.83
7	10	68,76	8,51	6.53
8	1	92,76	9,81	6.77
9	4	89,09	8,43	5.86
Media		86,68	9,07	6.57
Error estandar		1.94	..69	.53

La longitud de la vaina promedia a 86.6 mm. Sobresalen seis variedades por encima de la media que representan el 66% de las mismas destacándose variedades ss-6; ss-5; ss-4, ss-14,ss-7 y ss-1, esto puede dar una ligera impresión, que la cantidad de granos por legumbre sea mayor pero también debemos tener presente que este aspecto dependen del tamaño del grano las variedades son 6,14 y 7 mantienen valores alto en cuanto ancho del grano y longitud de la vaina. Según informe de ([Agro Net - El portal agrícola Mexicano](#)) plantea que la longitud de la vaina, alcanzan en estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las condiciones de manejo, puede fluctuar entre 90 y 160 mm, los cuales pueden ser comparables con los resultados obtenidos en nuestro trabajo si tenemos en cuenta que en nuestro estudio se aplicaron la menor cantidad de insumo y se crearon las medidas solo

indispensable para el desarrollo del trabajo y se obtuvieron vainas con una longitud de 96.37 mm. En cuanto al ancho de la vaina depende en gran medida del desarrollo del grano, la media oscila entre 9.07 mm como resultado que arrojo el experimento el 55% de los cultivares presentaron vainas con medidas por encima de la media.

4.2 Caracteres cuantitativos

En las tablas 4.4 se reflejan parte de los valores de caracteres cuantitativos que evaluamos en el banco de germoplasma del UNISS y del INCA así como las establecidas en la zona. En el caso de la cantidad de legumbres por planta, cuatro asecciones superan la media reflejando el 44% del total de las variedades y el 55% no alcanza superar la media de 13.72 legumbres, representando los valores mas bajo de 9.45 legumbres. Solo la ss-10 alcanza el número de 19.75 legumbres. En cuanto a la cantidad de granos por legumbre la media oscila por 4.93 granos, el 44% de las variedades se pasan de la media la de mejor resultados fue la enumerada con el código ss-6 que supero la media general con un total de 5.63 granos por legumbre, esta supera también la media de longitud de las vainas y es de color rojo, podemos decir que esta variedad supera todas las medias en cuanto a aspectos como ancho, grosor y longitud de los granos por lo que en algunos caso puede existir una relación entre estos aspectos.

Tabla # 4.4 cantidad de legumbres por planta y cantidad de granos por legumbre.

# de Orden	Código var.	Cantidad de legumbres por planta	Cantidad de granos por legumbre
1	6	13,7	5,63
2	8	12,85	4,78
3	5	12,05	5,27
4	14	11,5	4,34
5	7	15,75	4,63
6	2	10,8	4,56
7	10	19,65	4,52
8	1	9,45	5,15
9	4	17,8	5,47
Media		13.72	4.93

En cuanto a los rendimientos como se reflejan en la tabla 4.5 y según (Rodríguez y Molinas, 2007) el peso de 100 semillas es uno de los elementos que esta muy ligado o influye en los rendimientos finales. En el presente trabajo las variedades estudiadas poseen valores con una media de 24.66 g, destacándose con un mayor peso en 100 semillas la variedad con el código ss-2 con un peso de 32.55g, donde el 44% de las accesiones presentan cifras por encima de la media. También se destacan las variedades ss-6; ss-14. La accesión de código ss-8 con un valor de 16.46g es la de menor peso de la masa en 100 semillas, estando también por debajo en cuanto al ancho de los granos y longitud de las vainas.

Tabla: 4.5 Principales aspectos a tener en consideración para los rendimientos.

# de Orden	Código var.	Peso de 100 semillas (g)	Rend (t/ha)
1	6	29	3,03
2	8	16,46	1,55
3	5	23,1	2,55
4	14	26,3	2,27
5	7	22,15	2,66
6	2	32,55	3,15
7	10	23,9	1,13
8	1	25,92	2,77
9	4	22,56	3,03
Media		24,66	2.46
Error estándar		1.51	0.23

Podemos apreciar como otro elemento de la tabla es los rendimientos, donde la media oscila por las 2.46 t/ha las accesiones que alcanzaron los mayores rendimientos fueron las enumeradas con el código ss-6, ss-5,ss-7,ss-1, ss-4 y ss-2. Dentro de estas variedades las enumeradas con los códigos ss-2 y la ss-7 completan un ciclo mas corto con relación a las demás el cual oscilo entre 60 y75 días y el resto oscilaron entre 80 y 100 días. El 66% de las accesiones supero la media de los rendimiento el resto no supero las 2.27 t/ha, si nos remontamos en los resultados históricos de otros autores podemos mencionar rendimientos promedios de 2.5 t/ha como es el caso de (Socorro y Martín, 1989) los cuales son superiores a los obtenidos por este trabajo, no siendo así con respecto a resultados reportados por (Molina et al, 2007) con valores de rendimientos promedios de 1.5 t/ha. Como pudimos percatarnos la tendencia de los rendimientos en los últimos tiempo es a disminuir, esto puede estar influenciado por muchos factores, donde podemos resaltar los climáticos.

4.3 Evaluaciones del comportamiento de la Roya (Uromyces phaseoli L)

En nuestro trabajo se realizaron observaciones de la enfermedad de la roya (Uromyces phaseoli L) evaluando las plantas con un intervalo de siete días detectándose que la mayoría de las variedades objeto de estudio mantuvieron una situación favorable, presentando resistencia al ataque de esta. Esto se pone de manifiesto cuando desarrollamos la metodología expuesta por el CIAT(1987), lo cual relacionamos en la tabla:4.6

Tabla:4.6 Análisis de severidad del ataque de la roya

Numero de orden	Código de la variedad	Severidad del ataque
1	6	Resistente
2	8	Intermedia
3	5	Resistente
4	14	Intermedia
5	7	Intermedia
6	2	Resistente
7	10	Resistente
8	1	Intermedia
9	4	Resistente

Como observamos en la tabla anterior de las nueve variedades estudiada 5 presentaron indicios de resistencia ante el ataque de la roya, representando el 55% de la muestra es positivo destacar que el 100% de la asecciones se comporto como resistente e intermedia. Aunque ninguna variedad alcanzo la categoría de altamente resistente.

4.4 Evaluación del comportamiento de las accesiones según la categoría de respuesta al rendimiento.

Según la metodología de Quintero (1996) para la evaluación del comportamiento del los rendimientos en las variedades en la tabla 4.6 se puede apreciar que del total de variedades existentes en el banco, el 44 % presentan un rendimiento de

sobresaliente el 33% de regular y un 22% de las variedades es de malo. Esto quiere decir que el 66% de las variedades del banco presentaron rendimiento superior a la media general del rendimiento del conjunto de todas las variedades. Como podemos comprobar la mayor cantidad de accesiones con categoría sobresaliente y regular son de color rojo y negro habiendo un predominio del rojo por encima del resto.

Tabla: 4.6 Categoría de respuesta promedio del rendimiento de las variedades.

Color de la semilla	Sobresaliente $X_i > (X_g + DT)$	Buena $X_g \leq X_i \leq (X_g + DT)$	Regular $(X_g - DT) \leq X_i < X_g$	Mala $X_i < (X_g - DT)$
Negro	1		1	
Rojo	2		2	1
Amarillo	1			
Blanco				1
Total de variedades	4		3	2
%	44		33	22

4.5 Resumen estadístico:

Al aplicar el tests Kolmogorov – Smirnov pudimos comprobar que existe un comportamiento normal en todas las variables que se tuvieron en cuenta para las variedades estudiadas.

En el anexo 2 se observa la tabla de la prueba de Anova aplicada a lo datos obtenidos de la variedades, Existen diferencias altamente significativas en el comportamiento de las variedades de frijoles en todas las variables analizadas.

Si observamos la Tabla 4.7 donde encontraremos la prueba de Duncan en cuanto a largo de las vainas, en esta se encuentran la variedades como la ss- 14, ss -1, ss-6 y ss-5. que sobrepasan los 90 mm aunque no existe igualdad estadística entre ellas, la ss-7, ss-4, ss -14, ss -1 pertenecen al mismo grupo.

variedad	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
10,00	20	68,7650			
8,00	20		77,3600		
2,00	20		80,5350		
7,00	20			88,6550	
4,00	20			89,0900	
14,00	20			91,8950	91,8950
1,00	20			92,7600	92,7600
6,00	20				94,6950
5,00	20				96,3700
Sig.		1,000	,152	,091	,065

Otro de los aspectos analizados estadísticamente es el ancho de las vainas (Tabla: 4.8) don se la variedad ss-1 es la de mayor valor y también tuvo buen resultado en cuanto al largo, la ss-10 y la ss-7 son las de mayor igualdad aunque se encuentran en grupo diferentes. Existe ligera diferencia entre la ss-7, ss-2, ss-8.

Tabla: 4.8 Análisis de Duncan para el ancho de las vainas.

ancho

Duncan ^a

variedad	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
4,00	20	8,4390				
7,00	20	8,4755	8,4755			
10,00	20	8,5140	8,5140			
8,00	20		8,7345			
2,00	20			9,1915		
6,00	20			9,2090		
14,00	20				9,4845	
5,00	20					9,7720
1,00	20					9,8110
Sig.		,601	,068	,896	1,000	,771

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

En cuanto a grosor de las vainas en la tabla 4.9 podemos comprobar que existe una gran agrupación de variedades que presentan similitud como es el caso de ss-8, ss-6, ss-5, ss10, ss-1 las cuales tiene un grosor de 6.43 a 6.73mm. Según los datos recopilados en las tablas anteriores podemos percatarnos que las variedades ss-14 y ss-2 se presentan como las de mayores valores.

Tabla: 4.9 Análisis de Duncan para el grosor de la vaina

variedad	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
4,00	20	5,8685				
7,00	20		6,2950			
8,00	20		6,4335	6,4335		
5,00	20		6,4585	6,4585		
6,00	20		6,4960	6,4960		
10,00	20		6,5315	6,5315	6,5315	
1,00	20			6,7375	6,7375	
2,00	20				6,8340	
14,00	20					7,5010
Sig.		1,000	,176	,080	,064	1,000

En este trabajo los mayores valores de granos por legumbres se encuentra por encima de 5.00 en la tabla 4.10 las variedades ss-5, ss-1, ss-4, ss-6 se encuentra entre los valores 5.15a 5.63 granos por legumbres siendo estas estadísticamente iguales y de mejores resultados.

Tabla: 4.10: Análisis de Duncan para la cantidad de granos por legumbres

variedad	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
14,00	20	4,3445			
10,00	20	4,5270	4,5270		
2,00	20	4,5630	4,5630		
7,00	20	4,6330	4,6330		
8,00	20		4,7855		
1,00	20			5,1555	
5,00	20			5,2760	5,2760
4,00	20			5,4770	5,4770
6,00	20				5,6365
Sig.		,150	,198	,095	,061

5. Conclusiones

1- Es posible obtener rendimientos aceptables en el cultivo del frijol en condiciones de agricultura de bajos insumos en la zona con variedades como la ss-2, ss-4 y la ss-6 que tuvieron rendimientos por encima de las 3t/ha.

2- La introducción de nuevas variedades posibilitó el incremento de los cultivares en la zona.

3-Existen variedades como la ss- 6 y la ss-2 que presentan buena relación en cuanto largo, ancho de las vainas así como largo, ancho grosor de los granos y cantidad de estos por legumbre.

4-Existe buen comportamiento de las variedades en cuanto a resistencia de estas al ataque de la roya (*Uromyces phaseoli* L).

6. Recomendaciones

- 1- Continuar el estudio de estos cultivares en la zona de pojabo para continuar con el establecimiento de estas variedades.
- 2- Establecer la variedades 2, 4, 6 en la zona de pojabo como principales cultivares.

7. Referencias Bibliográficas:

- Aguilar, E, miembro del equipo técnico de la Oficina de Políticas y Estrategias del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe de Coyuntura. Junio, (2003)
- Amurrio, J. Estudio de la infectividad y efectividad de la simbiosis *Rhizobium leguminosarum* – *Pisum*. Trabajo fin de carrera. Universidad de Santiago de Compostela. 1999.
- Bascur, G.: Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano. p. 627-647. In Agenda del Salitre. 11° ed. SOQUIMICH Comercial, Santiago, Chile. (2001)
- Bliss, F.: Breeding common bean for improved biological nitrogen fixation *Plant and Soil Euphytica* 67: 65 – 70. (1993).
- Bonilla, N.: Producción de semilla de frijón posterior al huracán Mitch en Nicaragua. *Agron. Mesoamericana* 11:1-5. (2000)
- . Cairo C., P. y G. Quintero. 1980. Suelos. Pueblo y Educación. La Habana
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijón. Cali, 56p. (1987).
- De la Fe; Ríos C.; Ortiz, H.; Martínez, R.; Acosta, M.; Ponce R.; Miranda, M.; Moreno, Sandra. y Martín, L.: Las ferias de agrobiodiversidad: Guía Metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales* 24 (24): 95-106. 2003.
- Fernández P. Y CIA., S..., MINAG. Ministerio de Agricultura. Estadísticas. Cuba. La Habana, 125p. (2003).
- Franco, F., Pedroso, R., Noa, A., Castañeda, I., Rios, C., Aredondo, I., Chacón, A (Lista oficial de plantas. Material complementario para la Botánica. Universidad Central. Centros de estudios Jardín Botánico. Cuba. (2004).
- IBPGR.. Descriptors for mungbean. Regional Committe for Southeast Asia. Plant production and protection division. Roma, Italia, FAO. 15 p. (1980)

- Llanes Esther Ramona.: Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CIAP. TD (Trabajo de diploma) Tutor:.
- MINAGRI. Carta tecnológica del cultivo del frijol. Ministerio de la agricultura. La Habana, Cuba 1994.
- Muñoz, G.; Giraldo, G. y Fernández de Soto, J.: Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ISBN 958-9183-27-1. Cali, 169p. (1993)
- M De Lucia y D. Assennato - Consultores en la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). M - 17. ISBN 92-5-303108-5. . . Documento de la Red de Información sobre Operaciones de Poscosecha - Information Network on Post-harvest Operations (INPhO). (1993).
- Morales, F.J; MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2000 – 2001. Dirección General de Economía Agropecuaria. Nueva San Salvador, El Salvador. p 5-6. (2001).
- Molinas, L., Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CUSS en la zona de Yaguajay .TD, tutor Rodríguez ,M.,Vieras, R,. Departamento agropecuario, CUSS, Cuba, (2007).
- Ortiz, R. Ríos; H. Ponce, M. Verde Gladis: El mejoramiento participativo. Mecanismo 46 Centro Agrícola, año 33, no. 3, jul.-sept., 2006 para la introducción de variedades para la producción alimenticia en fincas y cooperativas agrícolas. INCA, La Habana, 13 pp. (2003)
- ONE.Oficina nacional de estadística.Cuba 2007.
- ONE.Oficina nacional de estadística.Cuba 2008.
- Singh, S.P.: Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds).Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. Pp1-24. (1999).

Quintero F.; Gil D.; Guzmán P. y Saucedo C.: Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la roya. Workshop Cuba-Bélgica, Facultad. Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas Santa Clara. 2004.

Quintero F,E. Consultante: Lic. Reinaldo Quiñones Ramos Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Cuba, (2005).

Quintero F. E. León H. Sc., Investigador Auxiliar del centro de investigaciones agropecuarias facultad de ciencias agropecuarias Universidad central de las villa monografía manejo agrotécnico del frijol en cuba. (2002).

Quintero E. xii forum de ciencia y tecnica , universidad central de las villas Centro de investigaciones agropecuarias (ciap) santa clara, villa clara, cuba. (1998)

Quintero F., E., Caraza H., R., Abreu S., V. O. y León H., A. Variedades y agrotecnia en el cultivo del frijol. Informe final de investigaciones del quinquenio 1981-1985, UCLV. (1988).

Quintero F., E. y León H., A.. Comportamiento de cuatro variedades de frijol en siembras de Diciembre. Centro Agrícola 9 (3): 15-22. (1982).

Quintero F., E., Caraza H, R., Abreu S., V. O. y León H., A. Comportamiento de 20 variedades de frijol en la región central de Cuba. Centro Agrícola 15(2): 3-14. (1988).

Quintero F., E., Caraza H., R., Abreu S., V. O. y León H., A. x Variedades y agrotecnia en el cultivo del frijol. Informe final de investigaciones del quinquenio 1981-1985, UCLV. (1988).

Quintero F. E): Manejo de la diversidad varietal en la conducción agrotécnica del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). II Congreso sobre Agricultura Orgánica y III Taller sobre Extensión Rural y Desarrollo Sostenible (AGRONAT '98), Cienfuegos, Cuba (1998).

Quintero y otros (1999): Producción de frijol en condiciones de una agricultura de bajos insumos. Informe final Proyecto de investigación territorial Villa Clara. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 32 pp.

- Quintero, F.: Producción de frijol en condiciones de una agricultura de bajos insumos. Informe final Proyecto de investigación territorial Villa Clara. Centro Investigaciones Agropecuarias (CIAP). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, 32p. 1999.
- Quintero, E., Guzmán, L., y Gil, V.: El banco de germoplasma de frijol del CIAP y su contribución al desarrollo en el sector productivo de Villa Clara. III Conferencia Internacional Sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad "Agrocentro 2005", Santa Clara, Junio 2005.
- Quintero F. E.: Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis en opción al título de Master en Ciencias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara, 52 pp. (1996).
- Rodríguez Fuentes, C., J. Pérez Ponce y A. Fuchs: Genética y Mejoramiento de las plantas Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, (1981)
- Rodiño M, Ana Paula. Universidad de Lleida.Fuente: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes - Tesis doctorales.(2000)
- Saucedo C., O. 1997. Complejo de enfermedades foliares del frijol en función de la época de siembra y de las variedades. Inédito.
- Singh, S.P.: Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds).Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. Pp1-24. (1999).
- Skerma, P.; D.Madriz Istúriz P Maria Y Luciani Marcano F.J. Caracterización morfológica de 20 genotipos de frijol musgo (*vigna radiata* (L.) wilczek)*rev. fac. agron. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 28:27-39. (2002).
- Socorro, Q.; Miguel. A.; Martín F. y David C.: Granos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba. pp1-53 (1989).
- Tapucha, S: Una leguminosa muy mexicana, de "Frijoles, buena costumbre", por A., en "El Universal", sección Estilos, septiembre 3, p. G7. (2004).
- Tapia Barquero, H; Camacho Henríquez. A. Manejo Integrado de la Producción de Frijol basado en labranza cero.Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Managua.Nicaragua. 181 p. (1988).

- Vallodolid Ch A. - Pantaleón S J. - Castillo R, O. - Aquino Curso produccion de menestras de exportacion Chiclayo – Perú Junio, 1998
- Voyset, O.: Variedades de frijol en América Latina y su origen. CIAT, Cali. Colombia.(1983).
- Wortmann, C. S; R. A. Kirkby, C. A. Eledu, D. J. Allen. Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. CIAT, Cali, Colombia. (1998).

Anexo:

Anexo 1 Clasificación del grano según su tamaño y peso

Tamaño	Peso de 100 semillas
Semillas pequeñas	menor de 25 g
Semillas medianas	25 a 40 g
Semillas grandes	Mayor de 40 g

Anexo-2

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
largo	Between Groups	13551,566	8	1693,946	34,805	,000
	Within Groups	8322,596	171	48,670		
	Total	21874,162	179			
ancho	Between Groups	48,421	8	6,053	33,897	,000
	Within Groups	30,534	171	,179		
	Total	78,955	179			
grosor	Between Groups	31,404	8	3,925	16,586	,000
	Within Groups	40,471	171	,237		
	Total	71,875	179			
media granos de frijol	Between Groups	34,357	8	4,295	13,099	,000
	Within Groups	56,064	171	,328		
	Total	90,420	179			