



**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: Adrien Carrera Suares

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 4 variedades establecidas en la zona y 5 variedades que posee la Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez” (UNISS). Esta colección está en función de proyectos de mejora genética y extensionismo que se desarrollan en la provincia, el experimento se ejecutó en condiciones de cultivo de bajos insumos sobre suelos ferralíticos rojo, se tuvo en cuenta los caracteres cualitativos y cuantitativos de aspectos morfoagronómicos. Se encontró que las accesiones en general mantuvieron un comportamiento regular ya que el rendimiento tuvo una media de 1.36t/ha, siendo superado por 4 variedades que representan un 44% de las variedades estudiadas. Se pudo observar que en el banco de germoplasma existe una diversidad en cuanto a color y tamaño, donde predominan los de aspecto rojo, mediano y pequeño. Por lo que el rendimiento se puede valorar de regular.

1. Introducción	1
2. Revisión bibliográfica	5
2.1 Generalidades del cultivo del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	5
2.2. Importancia nutricional y económica del cultivo del frijol	7
2.3. Características botánicas del cultivo del frijol común.	9
2.4. Característica Morfoagronómicas	12
2.5. Agrotecnia del cultivo	15
2.6. Rendimientos	19
2.7. Manejo de la diversidad varietal.	20
3. Materiales y Métodos	22
3.1 Evaluaciones morfométricas durante el ciclo de cultivo	22
3.2 Procesamiento estadístico	25
4. Resultados y Discusión	26
4.1 Caracteres cualitativos	26
4.2 Caracteres cuantitativos	30
4.3 Evaluación del comportamiento de la roya(<i>Uromyces phaseoli</i> L)	32
4.4 Evaluación del comportamiento de las accesiones según la categoría de respuesta al rendimiento.	33
4.5 Resumen estadístico	34
5. Conclusiones.	37
6. Recomendaciones.	38
7. Referencia Bibliográfica	39
Anexo	

Introducción

La agricultura habrá de desarrollarse mediante una mejora sustancial de los rendimientos, el uso de las semillas de calidad, la aplicación de una agrotecnia adecuada, la aplicación de normas de trabajo que aseguren el aprovechamiento de la jornada.

En la agricultura es preciso emplear racionalmente los recursos con que contamos, lograr mejores resultados en el campo, estabilizar la fuerza laboral y crear una mentalidad agrícola que favorezca el desarrollo integral de esta rama. No solo crear sino rehabilitar la mentalidad de agricultores (Machado, 2008)

Según 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.

En las regiones tropicales y subtropicales es el grano de mayor importancia, destinado al consumo directo de la población. Constituye la fuente más barata de proteína, por lo que es un componente indispensable en la dieta y una

fuerza 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).

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 en función de sus necesidades, preferencias o condiciones productivas (Ortiz *et al.*, 2003).

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.

En la provincia de Sancti Spiritus existe una imperiosa necesidad de incrementar, zonificar y extender variedades de frijol que correspondan con las necesidades actuales de la población.

En base a lo anterior este trabajo se planteó el siguiente **Problema científico** ¿Cómo zonificar las variedades de frijol de mejores rendimientos en la localidad de Pojabo para el incremento de los volúmenes de cosecha de este grano?

En base a la problemática se hizo corresponde la siguiente **Hipótesis**: Si se realiza el estudio in situ de un número de variedades de frijol identificadas en la zona junto a un grupo de similares seleccionadas por investigadores de la UNISS en otras localidades, se pueden identificar las que mejor comportamiento tengan en Pojabo en condiciones de agricultura de bajos insumos y con ello contar con la semilla adecuada para la producción de este grano en la zona.

El objetivo General de la investigación se formuló como sigue: Identificar las variedades de frijol de mejor comportamiento en Pojabo en condiciones de agricultura de bajos insumos para garantizar la semilla idónea para el incremento de la producción de esta especie en la zona.

Como **objetivos específicos** fueron concebidos los que abajo se relacionan:

- Realizar un estudio del arte que permita la ubicuidad de la investigación en el momento histórico con total actualidad para la concepción de los procedimientos y métodos de trabajo a seguir.
- Caracterizar la localidad edafológica, climática y socialmente para determinar los factores que influyen en la producción de frijol en la zona de Pojabo.
- Registrar el comportamiento morfológico y el rendimiento de las variedades de frijol seleccionadas para la investigación por criterios previos para realizar las comparaciones pertinentes entre ellas.
- Identificar las variedades de mejor comportamiento para recomendarlas al sistema de producción de la localidad de Pojabo.

- Aplicar instrumentos estadístico-matemáticos que avalen la elección de las variedades de mejor comportamiento.

Revisión bibliográfica.

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

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

Según Tapucha (2004), en estudios realizados, la domesticación del frijol se inició hace unos siete mil años, evidencia de la capacidad del hombre para crear sus alimentos, donde seguramente les llevó varios intentos hasta lograr cultivar un frijol de tamaño adecuado para comer. Cristóbal Colón pudo haber sido el primer europeo que probó los frijoles americanos. Los descubrió en Nuevitas, Cuba, y, como es razonable suponer, los envió a casa, junto con una serie de nuevos alimentos que encontró. Los frijoles no causaron tanto impacto en Europa en esos tiempos. Fue hasta la conquista en 1519 cuando nuevamente se envió a España esta leguminosa.

Este cultivo se encuentra distribuido por toda Cuba, es un producto de alta demanda en nuestra sociedad, por su hábito de consumo y necesidades

nutritivas y constituye la principal fuente proteica de origen vegetal al alcance de la mayoría de la población cubana (Quintero 2005).

Mundialmente, según Aguilar (2003), el frijol es la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como "la carne de los pobres", es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos. El frijol se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental y del sur y la cuarta en América tropical. Al igual que en México, en Centroamérica el cultivo de frijol se remonta a la época precolombina. Por motivos culturales y su alto valor nutritivo, el frijol es considerado un grano básico para la dieta del pueblo centroamericano y es la principal fuente de proteínas de la región.

2.1.2. 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. (Cairo y Quintero, 1998).

2.2. Importancia nutricional y económica del cultivo.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida solamente por la soya [*Glycine max* (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 (Bascur, 2001).

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

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

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

Tiene gran importancia económica pues genera ingresos para millones de pequeños agricultores, a tal grado que la producción mundial anual es de cerca de USD \$11 mil millones. Según plantea Aguilar (2003) el promedio de producción con empleo de maquinaria propia o rentada en las actividades y diversas regiones productivas, así como el precio medio de mercado, es un factor de ingreso que permite que la actividad tenga niveles de ingreso. Como siempre sucede al hablar de promedios, existen productores que superan estos niveles de producción e ingreso, debido a la oportunidad con que realizan sus labores y prácticas agrícolas.

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

Un análisis económico sencillo teniendo como fuente de referencia la carta tecnológica establecida para el cultivo del fríjol 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 frijol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y hábito variable ya que hay variedades de crecimiento determinado como indeterminado (arbustos pequeños y trepadores)

- **Raíz**

Según Quintero (2002), el sistema radical está compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. 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.

- **Tallo.**

Según Socorro y Martín (1989) el tallo está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable y de cada nudo emerge una hoja, su altura depende del hábito de crecimiento (determinado o indeterminado). Se les llama determinado cuando alcanzan poca altura (0.20 – 0.60 m.) y presentan en su extremo una inflorescencia mientras que los indeterminados pueden llegar a medir de dos a diez metros de longitud y no presentan inflorescencia en su yema terminal.

Según otros criterios, como el de Skerma et al., (1991) el tamaño del tallo puede ser de 0.3 - 1.5 m de longitud, es pubescente al igual que las hojas y legumbres. Además puede ser grueso alcanzando en la base hasta (0.8 – 10 cm), glabros en todo su recorrido a diferencia de los pecíolos foliares incluyendo el tramo de la inflorescencia.

- **Hojas**

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

- **Inflorescencia**

Se produce en racimos que pueden ser: terminales (estos solo se presentan en variedades de crecimiento determinado) y axilares, que están presentes en ambos hábitos de crecimiento. Las flores presentan cinco pétalos desiguales:

un estandarte, dos fusionados que conforman la quilla y dos "alas". La flor es simétrica y puede ser de colores variados: blanco, rosa, amarillo, violeta (Socorro y Martín 1989). Por otra parte, podemos apreciar las inflorescencias terminales, inicialmente aisladas y paucifloras separadas 1-7cm de la última hoja; tenemos inflorescencia presentando nudo de inserción helicoidal, portando cada uno tres flores, de cada nudo nacen progresivamente nuevos tallos florales cortos, tendiendo a generar inflorescencias complejas (espigas de espigas).

Fruto

Es una legumbre conocida comúnmente como vaina, de forma alargada, que puede tener diferentes colores como crema, café, morado, crema con pigmento morado, café con pigmento morado, habano o café claro, hasta la maduración. La vaina contiene de tres a nueve semillas, aunque lo normal es de cinco a siete, que pueden ser redondas, ovoides, elípticas, pequeñas casi cuadradas, alargadas ovoideas según Rodino (2000). La clasificación de los granos según la metodología planteada por Muñoz, *et al.*, (1993) que al respecto plantea que, atendiendo al color, se pueden encontrar granos de color uniforme por ejemplo negros, rojos y blancos también se pueden encontrar de dos colores con diferentes variantes dentro de dicho grupo y finalmente hasta de tres colores diferentes. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 60%; de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica. Se plantea que el fruto del frijol es una legumbre que puede alcanzar una longitud entre los 13.9 cm (Skerman *et al.*, 1991).

- **Vainas.**

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, durante los primeros 3 a 4 días de crecimiento de las vainas, éstas se elongan lentamente (0,3 a 0,4 cm por día), portando rudimentos florales en su parte apical. Posteriormente, la elongación de las vainas comienza a ser más rápida, llegando a incrementarse hasta en más de 1 cm por día, en la segunda mitad del período de crecimiento. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las

condiciones de manejo, puede fluctuar entre 9 y 16 cm. (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 – 40cm sobre el suelo, afecta la polinización con la consiguiente disminución de rendimiento. En consecuencia, es un cultivo que no resiste heladas, sequías ni lluvias prolongadas, prospera en la mayoría de los suelos, pero los mejores para este cultivo son los francos: franco arenosos, franco arcillosos, franco limosos. No se recomienda los excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Generalmente los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y drenaje que no permiten un buen desarrollo radicular (Singh, 1999), el frijol es una planta muy sensible a la salinidad, por lo tanto no se recomienda para este cultivo suelos con una alta conductividad eléctrica. Este factor se puede determinar mediante un análisis de suelo.

2.4.3. Necesidades edáficas.

Entre los factores edáficos la baja fertilidad del suelo es uno de los más limitantes por las concentraciones de Aluminio y Manganeseo (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 rendimientos, según Socorro y Martín, (1989). El frijol requiere para su desarrollo suelos sueltos que tenga buen drenaje tanto interno como superficial, con buen y con un PH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los ferralíticos rojos, los pardos y los aluviales.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional. Tanto o más diversas que las anteriores son las adversidades de origen biótico, existiendo plagas de muchas especies de insectos, arácnidos, 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. Según Morales (2007) a producción de frijol en México, es aproximadamente de dos millones de hectáreas (riego-temporal). Expresa que el frijol se produce en los ciclos agrícolas primavera-verano y otoño-invierno, en el primero se siembra la mayor superficie (85 % en promedio) y se obtiene el 75 por ciento de la producción total.

2.5.2. Método de siembra

La siembra de frijol se puede realizar de forma manual o mecanizada con el desarrollo de la agricultura en Cuba se ha extendido la siembra mecanizada facilitando con ello el ahorro de la fuerza de trabajo, así como una mayor calidad en la uniformidad y distribución de semilla según Socorro y Martín (1989). La siembra de frijol se logra realizar en suelos lisos o en camellones para facilitar la eliminación del exceso de agua que se puedan acumular en la 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 cultivo del frijol está sometido a un multivariado complejo de plagas, enfermedades y condiciones edafoclimáticas. Las enfermedades tienen gran diversidad de orígenes, e incluso en algunas de ellas gran diversidad de razas y ecotipos. El daño ocasionado por enfermedades foliares y radicales en el cultivo del frijol constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este cultivo en Cuba. Entre las más frecuentes en nuestro país según estudios realizados por Saucedo (1997), tenemos: Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), Mancha angular (*Isariopsis griseola*), Antracosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Marchitez por Fusarium (*Fusarium oxysporum* .sp. *phaseoli*), Mildio polvoriento (*Erysiphe polygoni*), Podredumbres de cuello y/o raíces (*Phytophthora* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolicola* y *Pythium* spp), *Rhizoctonia solani* Kühn y la roya del frijol *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. var. *typica* Arth.. Según estudios realizados por Llanes (2005) la roya es la enfermedad que más incide en el país. En cuanto a enfermedades se puede distinguir enfermedades virales, bacterianas, y fungosas. El frijol es afectado por alrededor de 50 enfermedades virales. (Socorro y Martín 1989), las principales afectaciones son ocasionadas por: mosaico común del frijol (BCMV), mosaico dorado (BCMV), mosaico amarillo y moteado clorótico. Las enfermedades virales causan importantes pérdidas en el cultivo del frijol en todo el mundo, destacando el virus del mosaico común (BCMV) presente en la mayoría de las regiones de producción Singh, 1999). También las bacterias juegan un papel muy 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 (Wortmann et al.; 1998).

2.6. Rendimientos

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

. Factores que limitan los rendimientos.

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

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

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

Según Singh (1999), entre los factores bióticos, las enfermedades pueden causar enormes pérdidas en rendimiento dependiendo de las características de la población 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.

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

El uso de una o pocas variedades en los cultivos ha conducido a no pocos fracasos, incluso desastres, en nuestra agricultura. Son muy conocidos en nuestro país los casos ocurridos en caña de azúcar, primero con la variedad "Cristalina" y la incidencia de una virosis llamada "mosaico", y más recientemente con la "Barbados 4362" y la "roya" causada por el hongo *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 el año 2010 en la finca de la provincia de Sancti Spiritus en el municipio de Sancti Spiritus Está ubicada en la comunidad La Unión en el consejo popular Pojabo. Esta área se encuentra dentro de la jurisdicción de la CCSF Francisco Moya en la Empresa agropecuaria Banao.

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, 5 obtenidas del banco de germoplasma del Departamento Agropecuario del universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez (UNSS), apoyado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) mediante el Programa de Innovación Agraria Local (PIAL) y 4 variedades establecidas por los productores de la zona. 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. 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. En la tabla 3.2 se puede observar las variables evaluadas según los descriptores varietales (Quintero et al.; 2004).

Tabla : 3.1 Variables evaluadas durante el experimento

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 la Universidad de Sancti Spiritus.
- **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</i>

	<i> cubren 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 largo, ancho, grosor de la vaina y cantidad de granos por legumbres se procesaron estadísticamente con el paquete estadístico SPSS, versión 11.5 para el Microsoft Windows. Se utilizó el tests Kolmogorov – Smirnov, 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

El frijol (*Phaseolus vulgaris* .L) pertenece a las leguminosas y constituye un cultivo de gran importancia en nuestro país por lo que es producido por gran cantidad de productores integrando uno de los alimentos de mas popularidad entre los campesinos y consumidores cubano. En los tres meses que duró el ciclo vegetativo del presente trabajo se tuvieron en cuenta diferentes aspectos los que podemos definir como la gran diversidad entre las variedades objeto de estudio.

4.1 Caracteres cualitativos

Dentro de la diversidad de variedades las características cualitativas son 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 que 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 hilum.
1	3	Jaspiado Rojo	Intermedio	Blanco
2	11	Rojo	Opaco	Blanco
3	15	Jaspiado Negro	Brillante	Blanco
4	9	Negro	Intermedio	Blanco
5	17	Rojo	Opaco	Blanco
6	13	Negro	Brillante	Blanco
7	12	Amarillo	Opaco	Blanco
8	18	Blanco	Intermedio	Blanco
9	16	Rojo Oscuro	Opaco	Blanco

En cuanto a la composición por colores existe un predominio de las variedades de color Rojo con el 44% seguido por los Negros con un 22 % y lo que resta

pertenece a semillas de color blanco, amarillo y jaspeado los cuales por independiente representan cada una un 11% del total de variedades,. En la persistencia del color rojo no coincido con lo planteado por Molina et al, (2007), que citó 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 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 jaspeado 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) las partes externas más importantes de la semilla se nombran la testa, esta corresponde a la capa secundina del óvulo. En nuestro estudio el aspecto de la testa de color opaco está representado por el 44% de las semillas, siendo compartida la otra parte con otros colores como el iintermedio que representa un 33% y el brillante representa un 22%, Según los autores citados en el párrafo anterior, el *hilium* 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 todas fueron de color blanco para un 100% La longitudes del grano de forma general son aspectos típicos de cada variedad los cuales pueden influir en la calidad, aceptación o rendimientos de cada una, 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	3	Pequeño	6.33	10.33	4.66
2	11	Mediana	7	11.33	5.33
3	15	Pequeño	6	10	4.33
4	9	Pequeño	5.33	9.66	3.66
5	17	Grande	7	15	5.66
6	13	Pequeño	5.66	10.33	4.66
7	12	Pequeño	6	8.66	4.66
8	18	Pequeño	5.66	8.66	4,66
9	16	Pequeño	5.66	9	3
Media			6.07	10.33	4.51

Para la clasificación del tamaño de grano se tuvo en cuenta los parámetros expuestos en la clasificación del tamaño y peso de (Muñoz, et al., 1993) Anexo 1. La mayoría de las variedades pertenecen al tipo de tamaño pequeño las cuales representan el 77% de los cultivares. Las variedades de grano mediano ocupan el 11% y la de tamaño grande el 11%.

En 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 6.07 mm, oscilando de un máximo de 6.33 mm como es el caso de la variedad de código S-3, hasta un mínimo de 5.33 mm para la sección de código S-9 Para esto dos casos la diferencia es de 1 mm, esto justifica que entre estos tres parámetros existen una relación muy estrecha que puede influir o aumentar los rendimientos en el rendimiento. De esta manera el largo de los granos se comporta de igual forma que el aspecto anterior donde la media es de 10.33mm, con medidas de diferencia desde los puntos mínimos hasta los máximos de 6.34 mm representando una diversidad de características entre la asecciones.

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 y ancho de las vainas

# de Orden	Código var.	Largo de las Vainas (mm)	Grosor de las Vainas (mm)	Ancho de las vainas (mm.)
1	3	86.45	7.10	8.76
2	11	84.53	7.14	9.56
3	15	87.44	6.35	8.32
4	9	87.77	6.32	7.31
5	17	104.84	8.96	10.38
6	13	93.48	6.29	8.69
7	12	64.11	6.40	8.45
8	18	82.57	6.50	8.99
9	16	80.62	5.82	7.64
Media		85.75	6.76	8.68
Error Estándar		1.12	0.12	0.16

La longitud de la vaina promedia a 85.75mm. Sobresalen cinco accesiones por encima de la media que representan el 55% de las misma destacándose variedades S-17; S-9; S-13,S-15 y S-3, esto puede dar una ligera impresión de que la cantidad de granos por legumbre sea mayor pero también debemos tener presente que este aspecto depende del tamaño del grano y solamente la variedad S-17 mantiene valores altos en cuanto ancho del grano y longitud de la vaina. Según informe de Agro Net - El portal agrícola Mexicano la longitud de la vaina alcanza 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 aplicó la menor cantidad de insumo y se crearon las medidas solo indispensables para el desarrollo del trabajo y se obtuvieron vainas con una longitud de 104.84 mm. En cuanto al ancho de la vaina depende en gran medidas del desarrollo del grano, la media oscila entre 8.68mm como resultado que arrojó 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. En el caso de la cantidad de legumbres por planta, 7 asecciones superan la media reflejando el 77% del total de las variedades y el 22% no alcanza a superar la media de 9.78 legumbres, representando los valores más bajos de 6.75 y 8.65 legumbres. Solo la S-16 alcanza el número de 13.75 legumbres.

En cuanto a la cantidad de granos por legumbre la media oscila por 4.82 granos, el 55% de las variedades se pasan de la media, la de mejor resultado fue la enumerada con el código S-13 que superó la media general con un total de 5.5 granos por legumbre, esta supera también la media de longitud de las vainas y es de color negro. 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 casos 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	3	12.6	4.58
2	11	8.65	4.56
3	15	10.5	5.43
4	9	13.45	5.44
5	17	6.75	3.63
6	13	11.05	5.50
7	12	13.08	3.93
8	18	12	5.28
9	16	13.75	5.00
Media		9.78	4.82

En cuanto a los rendimientos como se reflejan en la tabla 4.5 y según Molinas et. al (2007) , Viera y Arbolae (2009) el peso de 100 semillas es uno de los elementos que está muy ligado o influye en los rendimientos finales. En el

presente trabajo las variedades estudiadas poseen valores con una media de 24.25g, destacándose con un mayor peso en 100 semillas la variedad con el código S-17 con un peso de 49.95g, donde el 22% de las accesiones presentan cifras por encima de la media. También se destacó la variedad S-11. La accesión de con el código de menor peso fue la S-9, sin embargo esta variedad fue una de las que menor resultado obtuvo en cuanto a ancho de los granos longitud las vainas. Otro de los puntos de la variedad S-17 es como antes mencionamos, presenta un peso favorable de la masa y es la variedad que menor cantidad de granos reporta por legumbre

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	3	22.74	0.98
2	11	30.69	1.13
3	15	18.04	1.21
4	9	15.43	1.61
5	17	49.95	0.98
6	13	19.42	1.51
7	12	21.95	1.42
8	18	21.61	2.12
9	16	18.43	1.32
Media		24.25	1.36
Error estándar		3.51	.11

Podemos apreciar como otro elemento de la tabla los rendimientos, donde la media oscila por las 1.36 t/ha las accesiones que alcanzaron los mayores rendimientos fueron las enumeradas con el código S-13, S-12, S-9 y S-18, las cuales oscilaron desde 1.36 t/ha a un rendimiento de 2.12 t/ha alcanzado solamente por la variedad 18. El 44 % de las accesiones superó la media de los rendimientos, el resto no superó las 1.36 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, siendo así con respecto a resultados reportados por Molina et al, (2007) con valores de rendimientos promedios de 1.5 t/ha. Sin embargo Viera y Arbolaes(2009) obtuvieron rendimientos de 1.8t/ha en la zona de Trinidad. Como pudimos percatarnos la tendencia de los rendimientos en los últimos tiempo es a disminuir, en ello pueden influir muchos factores, influyendo esto de forma negativa para los rendimientos. Según informes del MINAGRI (2003) entre los factores climáticos debemos resaltar 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 perdida del cultivo por sequía, si ocurre en plena floración provoca aborto floral y de frutos, además del retraso general de la fonología del cultivo. A pesar de las influencias ambientales existe una diversidad de rendimientos donde algunos superan la media histórica por lo que apoyamos lo ya planteado por Quintero (1996), el potencial de rendimiento de cada una de las variedades es evidentemente diferente. No obstante, debemos tener presente que sus peculiaridades en cuanto al complejo de condiciones climáticas, se requiere de una estrategia diferenciada en el manejo agrotécnico, incluido la selección de las variedades a emplear.

4.3 Evaluación del comportamiento de la **Roya** (*Uromyces phaseoli* L)

La roya es una enfermedad que ataca al cultivo en esta época de siembra con más intensidad que en la temprana. En este trabajo se realizaron observaciones con el objetivo de evaluar la severidad de este agente nocivo sobre las variedades objeto de estudio (tabla:4.6) para ello se utilizo la metodología expuesta por el CIAT(1987). La cual arrojó los siguientes resultados

Tabla: 4.6 Grado de resistencia del cultivo del Fríjol ante la enfermedad de la Roya

Numero de orden	Código de la variedad	Severidad del ataque
1	3	Susceptible
2	11	Resistente
3	15	Intermedio
4	9	intermedio

5	17	Intermedio
6	13	Intermedio
7	12	Resistente
8	18	Resistente
9	16	Intermedio

Como se observa en la tabla anterior solo 3 variedades de un total de 9 se comportaron como resistentes ante las afectaciones de la enfermedad. Esta representa solo un 33%. La mayor cantidad presenta un grado intermedio donde se encuentra afectado un 10% del área foliar pudiendo convertirse esto en un riesgo para la producción. La variedad S-3 no presento resistencia, siendo susceptible ante los daños de la Roya.

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 de los rendimientos en las variedades en la tabla 4.6 en esta puede apreciarse que del total de variedades existentes en el banco, el 33 % presentan un rendimiento de sobresaliente, bueno un 11% y el 55 % de regular a malo. Esto quiere decir que el 44% de las variedades del banco presentaron un rendimiento superior a la media general del rendimiento del conjunto de todas las variedades. Como podemos comprobar la mayor cantidad de accesiones con categoría buenas y regular son de color negro seguido del blanco y amarillo y el color rojo presenta la mayor cantidad de variedades entre las categoría de regular y malo.

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	2			
Rojo			1	3
Amarillo		1		
Blanco	1			
Jaspeado				1

Total de variedades	3	1	1	4
%	33	11	11	44

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 S-17 y S -13 que sobrepasan los 90 mm aunque no existe igualdad estadística entre ellas, la S – 11, S -3, S -15, S -9 pertenecen al mismo grupo.

Tabla 4.7: Prueba de Duncan para el largo del vaina

variedad de frijo	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
12,00	20	64,1110					
16,00	20		80,6220				
18,00	20		82,5705	82,5705			
11,00	20			84,5380	84,5380		
3,00	20				86,4500		
15,00	20				87,4450		
9,00	20				87,7750		
13,00	20					93,4805	
17,00	20						104,8400
Sig.		1,000	,275	,270	,099	1,000	1,000

Otro de los aspectos analizados estadísticamente es el ancho de las vainas (Tabla: 4.8) don se la variedad S-17 es nuevamente la de mayor valor, la S- 11 es la de mayor igualdad aun que se encuentran en grupo diferentes. Existe ligera diferencia entre la S- 15, S- 12, S-13, S-3, S-18

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

variedad de frijol	N	Subset for alpha = .05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
9,00	20	7,3130							
16,00	20		7,6465						
15,00	20			8,3235					
12,00	20			8,4510	8,4510				
13,00	20				8,6950	8,6950			
3,00	20					8,7685	8,7685		
18,00	20						8,9935		
11,00	20							9,568	
17,00	20								10,39
Sig.		1,000	1,000	,308	,052	,557	,073	1,000	1,000

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 S- 13, S- 9, S- 15, S-12, S- 18 las cuales tiene un grosor de 6.2 a 6.5 mm. Según los datos recopilados en las tablas anteriores podemos percatarnos que las variedades S- 13 y S- 15 se presentan como las de mayores valores.

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

variedad de frijol	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
16,00	20	5,8275			
13,00	20		6,2900		
9,00	20		6,3200		
15,00	20		6,3520		
12,00	20		6,4005		
18,00	20		6,5015		
3,00	20			7,1040	
11,00	20			7,1495	
17,00	20				8,9655
Sig.		1,000	,262	,783	1,000

En este trabajo los mayores valores de granos por legumbres se encuentra por lo por encima de 5.00 en la tabla 4.10 las variedades S-18, S-15, S-9, S-13 se encuentra entre los valores 5.28 a 5.50 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 de frijol	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
17,00	20	3,6335			
12,00	20	3,9350			
11,00	20		4,5630		
3,00	20		4,5870		
16,00	20			5,0095	
18,00	20			5,2820	5,2820
15,00	20				5,4395
9,00	20				5,4465
13,00	20				5,5060
Sig.		,113	,899	,151	,287

5-Conclusiones

- 1- El estudio bibliográfico permitió determinar el amplio aporte realizado por los productores e investigadores en la zonificación de variedades de frijol y encontrar un vacío existente en la localidad de Pojabo.
- 2- La caracterización edafológica, climática y social de la zona de Pojabo verificó que existen condiciones favorables para el cultivo del frijol y potencialidades para incrementar los rendimientos en condiciones de agricultura de bajos insumos.
- 3- El rendimiento de las 9 variedades tuvo un comportamiento aceptable comparado con otras investigaciones realizadas en el país en los últimos 10 años, ofreciendo un rendimiento promedio de 1.36t/ha.
- 4- Las variedades de mejor comportamiento para en la localidad de Pojabo fueron S-18 y S-9

6-Recomendaciones

- 1- Continuar el estudio de variedades de frijol en la localidad de Pojabo para su correcta zonificación.
- 2- Utilizar las variedades S-18 y S-9 como cultivares principales en la zona

7-Referencias Bibliograficas.

- 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.
- Arbolae, M, N, Establecimiento y evaluación morfoagronómica de 14 variedades de frijol(*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio de Trinidad del (CUSS).TD, tutor Rodríguez, M, Vieras, R, Departamento agropecuario, CUSS, Cuba, (2009).
- 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 fríjol 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 fríjol. 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.
- 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:.
- Machado, JR. (2008): Periódico Granma, Órgano oficial del Partido Comunista de Cuba, 30 de noviembre 2008.
- MINAGRI. Carta tecnologica del cultivo del frijol. La Habana 2003
- 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).
- ONE.Oficia Nacional de estadística.2007
- ONE.Oficia Nacional de estadística.2008
- 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)
- 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 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 de
- 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. 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 fríjol 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 fríjol 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	18755,450	8	2344,431	74,134	,000
	Within Groups	5407,757	171	31,624		
	Total	24163,207	179			
ancho	Between Groups	138,619	8	17,327	111,240	,000
	Within Groups	26,636	171	,156		
	Total	165,255	179			
grosor	Between Groups	135,606	8	16,951	62,255	,000
	Within Groups	46,560	171	,272		
	Total	182,166	179			
granos	Between Groups	76,150	8	9,519	26,643	,000
	Within Groups	61,093	171	,357		
	Total	137,244	179			