



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

DEPARTAMENTO AGROPECUARIO

TRABAJO DE DIPLOMA

Comparación morfoagronómica de 34 variedades del fríjol (*Phaseolus vulgaris. L*) en la CCSF 10 de Octubre, municipio Sancti Spíritus.

DIPLOMANTE: Gladys Ney Ochill Leyva.

TUTOR: Ing. Rubén A. Viera Marín.

**Sancti Spíritus 2011-2012.
“ Año 54 de la Revolución.”**



Pensamiento

*La agricultura es la única fuente
constante, cierta y enteramente pura
de riqueza.*

“José Martí Pérez”



AGRADECIMIENTO.

Agradecimiento

Para concluir una obra como esta, siempre es necesario realizar un esfuerzo considerable unido a la contribución de varias personas, a las que a continuación emitiré mis más sinceros agradecimientos:

A:

Mis hijos, esposo, mis padres y mi compañera Mercedes y familia, por su comprensión, paciencia y sacrificio durante las horas que he demorado en la realización de este trabajo.

Mi tutor, por su esmero, paciencia y confianza en el éxito de la investigación, el Ing. Rubén A. Viera Marín El productor de la finca Jorge Luis (Chari), amistades y profesores del Departamento Agropecuario de la UNISS, por apoyarme incondicionalmente.

Todos aquellos que han contribuido con su colaboración o con sus útiles sugerencias.

A todos, MUCHAS GRACIAS.



DEDICATORIA

Dedicatoria.

A:

Mis hijos, Yohanis Portales y Yohan M Portales los cuales siempre han apoyado mi formación como profesional.

Mi madre Nancy Leyva y toda mi familia por su preocupación constante en cuanto a mis avances durante todo el proceso de formación.

La Revolución Cubana, obra cumbre del invicto Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.



Resumen

Resumen

El trabajo se realizó en la finca " El Despertar, perteneciente a la (CCS), "10 de Octubre", municipio Sancti Spíritus, provincia de Sancti Spíritus. Con la finalidad de caracterizar 34 accesiones de frijol común que pertenece al banco de germoplasma de la UNISS. Esta colección está en función de proyectos de mejora genética y extensionismo. El trabajo se realizó en un suelo pardo sialítico carbonatado. Se efectuó la caracterización de todas las accesiones, para lo cual se tuvo en cuenta los caracteres cualitativos y cuantitativos evaluados (rendimiento, cantidad de legumbres por planta, cantidad de granos por legumbre, peso de 100 semillas, longitud, ancho y grosor de los granos). Se realizó una feria de diversidad con las variedades estudiadas para su disseminación. La mayoría de las accesiones con respecto al tamaño del grano son 85.3 % de tipo pequeño. El rendimiento la media general es de 2.02 t/h, superada por más del, 46.9% de las variedades; el 41.1% presentan un rendimiento catalogado de sobresaliente y el 17.5% de bueno a regular. En la feria participaron 26 productores, de la selección se destacan 8 variedades, (con una frecuencia de selección de 6 veces más que el resto de las variedades). Los principales criterios de selección fueron la cantidad de granos por planta, seguidos de la cantidad de vainas por plantas y ciclo corto Se concluye que el banco de germoplasma, puesto al servicio de los productores, puede constituir una valiosa fuente para el mejoramiento del potencial productivo del cultivo, incrementar su biodiversidad,

. Abstract

We made the work in the country house, named: "El Despertar" that belonged to CCS "10 de Octubre" in Sancti Spiritus. Where we characterized thirty-four accessions of the comun bean that belongs to the germoplasma's bank of the UNISS. This collection is in function of the prefects and to better the genetics and extension. The work has been made in a dun ground. We characterized all the accessions and took into account all the qualitative and quantitative that we checked like (performance, quantity of legume per plant, quantity of grain per legume, weight of one hundred seeds, length, wide and thickness of the grains). We did a trade fair studied for its dissemination. The mayoralty of the accessions according with the size of the grain are 85.3%. This is a small size. The performance of the general half is 2.02 t/h, exceeded the 46.9% of the varieties, the 41.1% represents a great performance and the 17.5% from good to regular. Twenty-six producers took part in the fair. We can say that eight varieties stand out from other. The main opinions of the selection were the quantity of grain per plant guided by the quantity of pod per plants. So we can say that the germoplasma's bank can be a great step to better cultivations and to increase its biodiversity.



ÍNDICE

Indices

1. Introducción	2
2. Revisión bibliográfica	5
2.1 Generalidades del cultivo del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	5
2.1.2 EL Cultivo del Frijol común en Cuba	6
2.2. Importancia nutricional y económica del cultivo del frijol	7
2.3. Características botánicas del cultivo del frijol común	9
2.3.1. Taxonomía.	10
2.3.2. Morfología.	10
2.4. Característica Morfoagronómicas	13
2.4.1. Hábito de crecimiento	13
2.4.2. Requerimientos ecológicos	14
2.4.3. Necesidades edáficas	15
2.5. Agrotecnia del cultivo	16
2.5.1. Época de siembra	16
2.5.2. Método de siembra	17
2.5.3. Lucha contra maleza	17
2.5.4. Riego	18
2.5.5. Fertilización	19
2.5.5.1. Aplicación de microorganismos eficientes	19
2.6. Rendimientos	20
2.6.1. Factores que limitan los rendimientos	21
2.7. Manejo de la diversidad varietal	22
2.8. Fitomejoramiento participativo	24
3. Materiales y Métodos	27
3.1 Evaluaciones morfométricas durante el ciclo de cultivo	29
3.2 Procesamiento estadístico	30

3.3 fitomejoramiento participativo	31
4. Resultados y Discusión	
4.1 Caracteres cualitativos y cuantitativos	32
4.2 Evaluación del comportamiento de las accesiones según la categoría de respuesta al rendimiento	39
4.3 Resumen del cluster para caracteres cuantitativos y cualitativos	40
4.4 Fitomejoramiento participativo	42
5. Conclusiones	45
6. Recomendaciones	46
7. Referencia Bibliográfica	47
Anexo	54



Introducción

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) constituye la principal fuente de proteína. Es un alimento sano, de fácil digestión y gran riqueza vitamínica, por lo cual es muy importante para la alimentación de gran parte de la población en diferentes países latinoamericanos, africanos y asiáticos, y se hace necesario el mejoramiento de las plantas cultivadas para lograr aumentos en la producción. 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). Según informe de la FAO (2006) 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 pueden jugar un papel fundamental en la solución de dicha situación.

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-Spíritus 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).

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).

En la zona del municipio de Sancti Spíritus, la producción agrícola tiene importante peso en la economía familiar, así como para la sustitución de importaciones que el país está asumiendo. Sin embargo, los rendimientos del frijol son bajos y no satisfacen las necesidades de los agricultores y población en general; Según trabajos anteriores en la provincia, Molina *et al.* (2008); Arbolaez y Viera. (2009) esto se debe en parte a la falta de una diversidad de variedades en el cultivo.

PROBLEMA

Debido a la escasa diversidad varietal del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L), en los agricultores de la zona de Sancti Spíritus y la insuficiente estrategia de siembra, existe la necesidad de evaluarlo morfoagronómicamente en función de las condiciones y extensionismo en que se desarrolla

HIPÓTESIS

En la colección de accesiones de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) disponible en la Universidad de Sancti Spiritus (UNISS) y colectas en la zona representan una importante fuente de diversidad genética que pudiera ser incorporada por los

productores en la estrategia de siembra de granos, que tienen una alta dependencia del sector formal de semillas.

OBJETIVO GENERAL

- Comparar las variedades de la colección de frijol disponible en la UNISS, con vista a su incorporación a la estrategia de siembra de los productores de la CCS 10 de Octubre.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Comparar las características morfoagronómicas de las 34 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) disponibles en la colección de la UNISS, en la CCS 10 de Octubre.

-Determinar el nivel de aceptación por los productores, de las accesiones de frijol disponible en la colección de la UNISS, mediante la feria de biodiversidad en la CCS 10 de Octubre.



*REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA*

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades del cultivo del frijol

Según Tapuach (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 cuando nuevamente se envió a España esta leguminosa en 1519.

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 que constituye la principal fuente proteica de origen vegetal al alcance de la mayoría de la población cubana, también se a 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 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)

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 en Cuba

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

edáficas y bióticas, que pueden presentarse en complejas interacciones entre ellas. La variación en las condiciones climáticas está dada por el hecho de que el frijol se siembra en todo el país, de oriente a occidente y de norte a sur, del llano a la montaña, y en sentido temporal, desde septiembre hasta febrero, aparte de las naturales diferencias entre los años.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional. Las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camagüey y Sancti Spiritus ocupan los primeros lugares del país en cuanto a áreas cultivadas, la zona de Velasco, en Holguín, es la de mayor productividad en el país, debido a las condiciones naturales y tradiciones que existe 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 cacahuate 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).

En el continente americano es donde hay una mayor producción de frijoles, se destaca 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 rastrojos 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 y Paula 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 con 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 2001).

Un análisis económico sencillo teniendo como fuente de referencia la carta tecnológica establecida para el cultivo del frijol 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, 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.*, (2002) 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 has como el envés, estando algo más marcadas sobre los nervios.

- **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).

- **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 Rodiño y Paula (2000). 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 los frutos del frijol es una legumbre que puede alcanzar una longitud entre los 13.9 cm (Skerman *et al.*2002).

- **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. (RodiñoY Paula 2000).Tenemos legumbres planas blancuzca – ebúrneas e amarillentas, ablogan, más 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 por las 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, 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. Agrotécnia 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 cuenta 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 (2001) 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 % 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 pueda acumular en la zona de las raíces.

2.5.3. Lucha 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 dos y cinco riegos, dependiendo de la textura del suelo, los suelos francos arenosos requieren más de tres riegos, los arcillosos entre uno y dos 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, 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.

2.5.5.1. Aplicación de microorganismos eficientes.

Una de las alternativas que se presenta actualmente es la aplicación de Microorganismos Eficaces (EM), que bien utilizados puede reducir no sólo la contaminación del microambiente (control de malos olores, moscas), sino también mejorar la calidad de la gallinaza, acelerar la estabilización del proceso y disminuir el impacto ambiental causado por éste tipo de explotaciones, pues el EM es un inoculado constituido por la mezcla de varios microorganismos benéficos (levaduras,

actinomicetos, bacterias acidolácticas y fotosintéticas) que son mutuamente compatibles entre sí y coexisten en un cultivo líquido (Higa,1997).

Si cultivos de microorganismos benéficos son efectivos después de su inoculación en el suelo, es importante que su población inicial este en un nivel de umbral crítico. Esto ayuda a asegurarse que la cantidad de sustancias bioactivas por ellos sea suficiente para alcanzar los posible efectos deseados en la producción de cultivos y/o en su protección. Si esas condiciones no se encuentran, la introducción de microorganismos, no importa lo útiles que sean, tendrá un pequeño o ningún efecto. Actualmente, no hay pruebas químicas que puedan predecir la posibilidad de que un microorganismo particular, en la inoculación al suelo, alcance los resultados deseados (García, 2006) y Según Gil *et al.*, (2005) estos e pueden aplicar de diferentes formas, aplicación al suelo y aplicaciones foliares a los cultivos. La utilización de los microorganismos eficientes activados (EM) en el mantenimiento de los cultivos, tiene como objetivo establecer los microorganismos en el área de la rizosfera favoreciendo la solubilidad de los nutrientes, producción de sustancias bioactivas, competencia con patógenos del suelo, promover el desarrollo de las plantas y competir con patógenos de las hojas generando in microambiente favorable para el desarrollo vigoroso de plantas. Cuando se aplica al suelo se debe realizar 15 días después de la germinación de las semillas o del trasplante, aplicando 20 l/ha de EM y repita cada mes la aplicación la cual puede hacerse a través del sistema de riego y las aplicaciones foliares se deben realizar preparando una solución de 5 litros de EM en 200 litros de agua y aplicar por aspersion a una hectárea. En cultivos intensivos puede ser necesaria una mayor cantidad de agua. Repita cada mes la aplicación. La utilización de EM en la propagación de las plantas tiene como objetivo promover la germinación, enraizamiento y crecimiento de los materiales sembrados por la acción de hormonas, aminoácidos y sustancias antioxidantes que contiene, y establecer microorganismos benéficos en el sistema radicular que compitan con microorganismos patógenos.

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 número de vainas por racimos, el número de semillas por vainas y el peso promedio de las semillas que también está afín con los componentes largo y ancho según Rodríguez *et al.*; (1981), por regla general, cada nudo forma una inflorescencia, el eje de esta tiene de dos a tres nudos y generalmente dos flores en cada uno de ellos.

2.6.1. 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, 1998).

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).

2.8. Fitomejoramiento participativo.

El Fitomejoramiento Participativo (FP) surgió en la pasada década como una alternativa metodológica para el mejoramiento genético en los países en desarrollo en respuesta al hecho de que el mejoramiento convencional de las instituciones formales del sector, había tenido un impacto limitado en el mejoramiento genético dirigido a ambientes variables y económicamente marginales de los pequeños agricultores. De manera general, el FP se define como una actividad en la cual los agricultores comparten en algunas o en todas las responsabilidades del desarrollo o la evaluación de cultivares (Witcombe *et al.*, (1996), Almekinders (2001).

El Fitomejoramiento Participativo (FP) se define como una actividad de colaboración entre dos actores: el fitomejorador y el agricultor que trabajan en el mejoramiento genético (Almekinders, 2001). Además estos están encargados de integrar los sistemas locales y formales de semillas en un solo sistema, lo que facilita a los agroecosistemas el acceso continuo a las variedades de ambos, potenciando la adaptación específica de las variedades como vía para aumentar el rendimiento y bienestar de los participantes sobre la base de una mayor diversificación en lo agroecosistemas (Ríos *et al.*, 2003).

En este sentido se han desarrollado en los últimos años programas de FP cuyas metas potenciales son la obtención de rendimientos mayores y más estables, liberación y diseminación de las variedades con mayor rapidez, mejoramiento de la diversidad biológica y conservación de germoplasma, así como la identificación eficaz de las necesidades de los usuarios, incremento de la rentabilidad de los cultivos y el fortalecimiento de capacidades y generación de conocimientos para las comunidades agrícolas y los sectores formales de investigación y desarrollo Sperling *et al* (2001). En muchos de estos sentidos, el FP ha tenido un gran impacto en los últimos años, no solo en ambientes heterogéneos Ceccarelli, (1994) y McGuire *et al.*, (1999), sino también en ambientes homogéneos Witcombe, (1996). La metodología utilizada contiene tres pasos fundamentales relacionados entre sí: Diagnósticos locales, Ferias de biodiversidad y Experimentación campesina.

Según Witcombe (1996) entre las etapas más comunes del Fitomejoramiento Participativo se encuentra el diagnóstico o caracterización de los Sistemas Locales de Semillas en cuanto al manejo de los recursos fitogenéticos en las comunidades participantes. Desde el año 2000 y con apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), con sede en Ottawa, un equipo Interdisciplinario de investigadores, en su mayoría perteneciente al INCA y liderado por Humberto Ríos, dio inicio al programa Fitomejoramiento como estrategia complementaria en Cuba. (Montes2004). El programa se encuentra ya en su segunda fase, que es el de entregar a los productores el germoplasma disponible a partir del cual se realizará posteriormente la experimentación. El instrumento para esta distribución de semilla se conoce como Feria de biodiversidad: un evento agrícola y cultural en el que

los productores y sus familiares observan y seleccionan dentro de las numerosas variedades exhibidas. En Cuba las Ferias de semilla se han llevado a cabo desde hace algunos años (De la Fe *et al.*, 2003), comenzando esta actividad en las provincias occidentales, específicamente en los municipios de Batabanó (provincia La Habana) y en La Palma (provincia Pinar del Río), la que fue conducida por un grupo de investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Posteriormente este mecanismo se ha ido extendiendo por todo el país (Quintero *et al.*, 2006).

Las ferias se establecen preferiblemente en las localidades donde habitan los agricultores que van a seleccionar y muchas veces son organizadas por la comunidad (Quintero *et al.*, 2006). Estos materiales se presentan en la Feria identificados solo con número para ocultar su procedencia y no predisponer a las personas que van a seleccionar. Estos materiales son seleccionados libremente por los agricultores según sus criterios particulares de selección y luego de la cosecha, pequeñas cantidades de semillas de los materiales seleccionados son entregadas a los agricultores, quienes comienzan por sí mismos el proceso de experimentación evaluando las nuevas variedades en las condiciones específicas de sus fincas (De la Fé *et al.*, 2003).

Según Grogg, (2006), el sistema permite que las comunidades campesinas dispongan en pocos meses de una gran variedad de material genético, diseminado mediante las Ferias o el intercambio informal entre productores, parte de lo cual responde a los requerimientos de mayor rendimiento, resistencia, sabor y valor cultural, entre otros.



*MATERIALES Y
MÉTODOS*

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la finca "El Despertar", ubicada en la localidad "Las Merceditas de Minas", carretera Trinidad Kilómetro 5, municipio Sancti Spíritus, provincia de Sancti Spíritus. Perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicio fortalecida (CCS), "10 de Octubre". Este se llevó a cabo en la etapa comprendida del 2010 – 2011. La siembra del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) se efectuó el 10 de noviembre del 2010 en suelos pardo sialítico carbonatado (Hernández *et al.*; 1999), se plantaron 34 accesiones 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 constituye un objeto de estudio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNISS.

La siembra se realizó de forma manual, donde cada accesión ocupó una parcela compuesta por 5 surcos, a una distancia de 0,40 m entre surco y 0,10 m entre nido, con una densidad de tres granos por golpe. El diseño es no experimental de tipo longitudinal con tendencia. Con un área total del experimento de 0,0456 ha, las parcelas oscilan entre 0,0006 ha, con 6 m². El trabajo por su naturaleza experimental no cuenta con réplicas (ver figura 3.1 la representación esquemática del diseño de la experimentación).

En las labores de abonado y manejo de plagas se utilizaron para el cultivo solamente productos orgánicos de la misma finca. Se usó el compost, a razón de 10 t/h y los microorganismos eficientes (ME), después de cada riego, con una dosis de 4 L de ME por asperjadora manual de 16 L, el resto es de solución total. La actividad de irrigación se realizó mediante un sistema por aspersión impulsado por una bomba acoplada a un motor eléctrico, con una frecuencia cada diez días y una duración de 35 minutos entre cambio de la línea de aspersores. Al cultivo se le realizaron, mediante la actividad manual., las labores culturales requeridas: el deshierbe y el aporque.

Se recolectaron los datos de las precipitaciones ocurridas durante el desarrollo de la fase de campo del experimento. Se tomaron de la red de registro pluviométrico ubicados en la zona del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) ver anexo: 1.

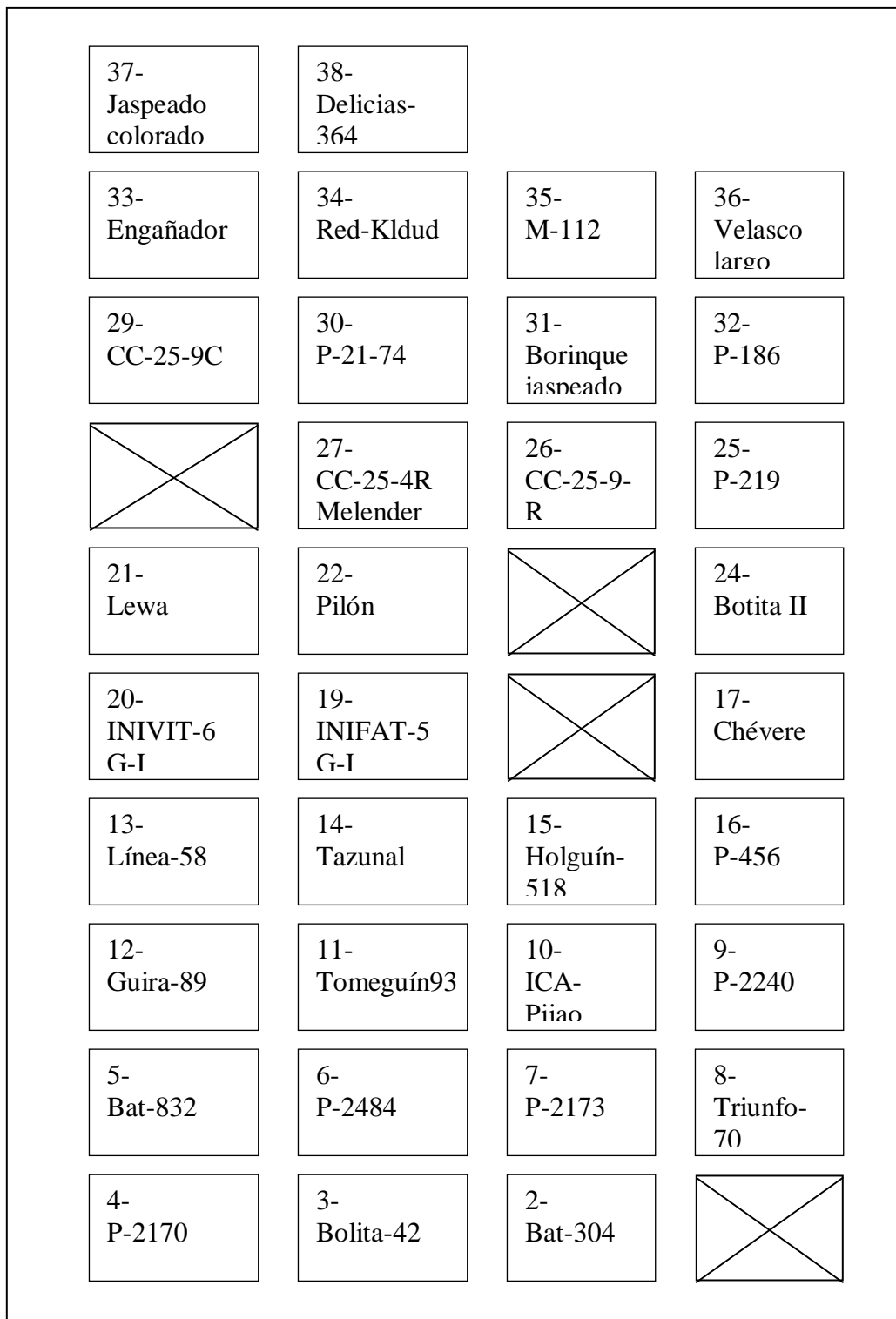


Figura: 3.1 Representación esquemática del diseño experimental

3.1 Evaluaciones morfométricas durante el ciclo de cultivo

Las evaluaciones realizadas durante el ciclo de cultivo se efectuaron de acuerdo con el 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), Arbolaez y Viera; (2009) en sus trabajos investigativos. Las mediciones en campo se ejecutaron a los 75 días posteriores a la emergencia en 10 plantas al azar por cada una de las 34 accesiones valoradas.

En la tabla 3.1 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
Rendimiento de grano	1
Cantidad de legumbres por planta	1
Cantidad de granos por legumbre	1
Peso de 100 semillas	1
Longitud de los granos	1
Ancho de los granos	1
Grosor de los granos	1

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.
- 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.

3.2 Procesamiento Estadístico

Los datos obtenidos de los parámetros cuantitativos y cualitativos se procesaron estadísticamente con el paquete estadístico SPSS, versión 11.5 para el *Microsoft Windows*. Los resultados de las evaluaciones de cada accesión se sometieron a una clasificación automática (cluster) para la obtención de conglomerados construido utilizando el agrupamiento jerárquico de Ward.

Se utilizó la herramienta estadística para determinar el comportamiento cualitativo (clasificación del desempeño) de las evaluaciones a partir de la caracterización del mismo, según la metodología (Tabla 2.2) reportada por Quintero *et al*; (1996).

Tabla 2.2 Denominación del comportamiento de los tratamientos

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.

Fuente: Quintero *et al*; (1996).

3.3 Fitomejoramiento Participativo

Se desarrolló en campo una feria de biodiversidad en la zona, se utilizó la metodología, citada por Ponce *et al.*; (2006), para la implementación del fitomejoramiento participativo en la agricultura. En la exhibición se expusieron un total de 34 accesiones comerciales, promovidas por la Universidad “José Martí Pérez”, de Sancti Spiritus.

En esta feria participaron productores del territorio pertenecientes a las distintas categorías de organizaciones productivas (CCS), Cooperativa de Producción Agrícola (CPA) y representantes de instituciones vinculadas a la agricultura quienes tuvieron la oportunidad de seleccionar, con independencia, cinco variedades las cuales podrán incorporarlas a su estrategia de siembra posteriormente en sus unidades de producción.

Para garantizar independencia de criterio en la elección se les entregó una planilla por cada productor situada en el anexo 2. En ella debe plasmar sus datos generales, los que permitirán su localización y la posterior entrega de la semilla de las variedades que ha elegido, así como el código de las variedades y los principales criterios que ha tenido en cuenta al elegir cada variedad.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La presencia del elemento agua es un factor crucial para el desarrollo exitoso de las plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) para reafirmar criterios como los planteados por Llanes, (2005) quien argumenta que para un desarrollo normal de la planta, en las etapas reproductivas no debe faltar humedad en el suelo, desde el inicio de la floración hasta el llenado del grano.

En la presente investigación durante el periodo vegetativo del cultivo las precipitaciones reportadas por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos fueron de 20.86 mm (208.6 m³/ha), en los dos últimos meses del periodo fisiológico de las plantas solo se reportaron valores de 3,6 mm (36 m³/ha).

En trabajos anteriores en la provincia Molina *et al.*; (2008) plantea cifras de 115 mm (1150 m³/ha), para el mismo periodo de tiempo, lo que representa el 7 % de la media histórica de la zona donde realizaron sus experimentos. También se exponen valores de 4.7 mm (47 m³/ha) por Arbolaez y Viera; (2009); estos se encuentran por encima de nuestras precipitaciones, por lo que se hace necesaria la aplicación de riego para evitar un estrés hídrico en la plantación.

4.1 Caracteres cualitativos y cuantitativos de las accesiones.

Dentro de los caracteres cualitativos objeto de este estudio se encuentra el color de la semilla. Según Llanes, (2005) la proporción entre los colores del grano en los bancos de germoplasma puede estar muy relacionada con las preferencias históricas del consumidor cubano. Ya desde 1946 se refleja la predilección por los frijoles negros en primer lugar, y de los rojos en segundo lugar, en el único censo agrícola realizado en Cuba.

En nuestra colección se expusieron 17 variedades de color negro, 13 de color rojo y 4 de color blanco. Como podemos apreciar 50% de la muestra es de color negro, para coincidir con lo planteado por Arbolaez y Viera; (2009), los cuales alcanzaron el 42% (variedad de color negro). Según Quintero (1999) la proporción relativa de las variedades negras es algo superior en la época temprana, en comparación con la

intermedia y la tardía, mientras que 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. El tamaño y las longitudes del grano de forma general son aspectos típicos de cada variedad, en las tablas 4.1 y 4.2 se representan como otras de las características cualitativas.

Tabla: 4.1 Principales caracteres cualitativos de las variedades de color negro.

Variedad.	Tamaño del grano.	Longitud del grano (mm)	Ancho de los granos (mm)	Grosor del granos (mm)
(2) Bat-304	Pequeño	7	4	1,5
(3) Bolita- 42	Pequeño	6	3	1,5
(4) P-2170	Pequeño	6	3	1
(5) Bat-832	Pequeño	7	3	1
(6) P-2484	Pequeño	7	4	1,5
(7) P-2173	Pequeño	6	2,5	1
(8) Triunfo- 70	Pequeño	7	3	1,5
(9) P-2240	Pequeño	6	3	1,5
(10) ICA-pijao	Pequeño	7	3	1
(11) Tomeguín-93	Pequeño	7	3	1,5
(12) Guira- 89	Pequeño	5	2,5	1,5
(13) Línea 58	Pequeño	6	3	1
(14) Tazumal	Pequeño	7	3	1,5
(15) Holguín 518	Pequeño	6	3	1
(16) P-456	Pequeño	7	4	1
(19) INIFAT - 5	Pequeño	6	2,5	1
(20) INIVIT- 6	Mediano	6	3	1
Media General		7.029	3.235	1.544

La mayoría de las accesiones con respecto al tamaño del grano son de tipo pequeño, para un 85.3 %. En la colección solo existe una variedad de tamaño grande según la clasificación del grano por su tamaño y peso de (Muñoz, *et al.*, 1993) la cual podemos apreciar en el Anexo: 3. En investigaciones anteriores solo se ha reportado un 5% de

variedades de tamaño grande en las colecciones como es el caso de Molina *et al*, (2008); por otra parte Arbolaez y Viera; (2009) no reportan estar en presencia de ninguna variedad de tamaño del grano grande.

Tabla: 4.2 Principales caracteres cualitativos de las variedades de color rojo y blanco.

Variedad.	Tamaño del grano.	Longitud del grano (mm)	Ancho de los granos (mm)	Grosor del granos (mm)	Color de la semilla.
(25) P - 219	Pequeño	7	2,5	1,5	Rojo
(26) CC – 25 - 9	Pequeño	6	2,5	1,5	Rojo
(27) CC - 25- 4	Pequeño	6	2,5	2	Rojo
(29) CC – 25-9-C	Pequeño	6	2,5	1	Rojo
(30) P -21-74	Pequeño	7	3,5	1,5	Rojo
(31) Borinque Jaspeado	Mediano	8	4	2,5	Rojo
(32) P-156	Pequeño	5	3	1	Rojo
(33) Engañador	Pequeño	6	3	1	Rojo
(34) Red KLOUD	Grande	14	5	2,5	Rojo
(35) M- 112	Mediano	10	5	3	Rojo
(36) Velasco largo	Pequeño	11	4	2	Rojo
(37) Jaspiado Colorado	Mediano	9	4	3	Rojo
(38) Delicia 364	Pequeño	7	3	1,5	Rojo
(17) Chévere	Pequeño	7	3	2	Blanco
(21) Lewa	Pequeño	6	4	2	Blanco
(22) Pilón	Pequeño	9	3	2	Blanco
(24) Bolita- II	Pequeño	6	3	1,5	Blanco
Media General		7.029	3.235	1.544	

En cuanto a los aspectos como largo, ancho y grosor de los granos podemos acotar que la media general para el largo fue 7.029 mm, donde existe un punto máximo de 14 mm alcanzado por la variedad Red KLOUD. Las accesiones P-156 y Güira- 89 son las más pequeñas con solo 5 mm de largo, el 41% solo alcanza los 6 mm. Con respecto a

los demás caracteres como el ancho y el grosor, estos se encuentran en una estrecha relación que influye en los rendimientos de cada variedad.

En la tabla 4.2 se puede encontrar la variedad Red KLOUD, esta es la de mayor longitud de grano y presenta un ancho de 5 mm, esta es mayor que la media para el grupo de 3.235 mm, la cual es superada por el 20.6% de las accesiones.

El grosor general para todas las accesiones presenta una media de 1.544 mm. En la tabla 4.1 podemos observar que ninguna de las variedades de color negro sobrepasó este valor, en el caso de las de color rojo el 46.15 % está por encima de la media y para las accesiones de color blanco el 75% sobrepasa la media, por lo que podemos asegurar que las variedades de color blanco presentan mayor grosor en sus granos que el resto.

En las tablas 4.3 y 4.4 se reflejan los valores de los principales caracteres cuantitativos evaluados en el banco de germoplasma de la UNISS. En el caso de la cantidad de legumbres por planta, del total de las variedades evaluadas solo 14 de ellas superan la media general de 9,82, que representa el 41,17% de la muestra.

En trabajos anteriores, según Molina *et al*, (2008) el 83 % de las accesiones que superaron la media de vainas por plantas, fueron de color negro y el resto, blanco. En nuestro trabajo podemos observar que no presentamos el mismo comportamiento ya que el 50% de las accesiones que sobrepasan la media son de color rojo y un 43% de color negro. El valor más alto es de 18,11 expuesto por la variedad P-219, el cual supera a la media general en más de 8.29 legumbres por planta.

En cuanto a la cantidad de granos por legumbre, el 68% de las accesiones superaron la media general de 4,76. Son las de mayor rendimiento las variedades Engañador y la P-219 con 6 g por legumbres; las accesiones de color rojo presentan el mayor por ciento. En este caso, se discrepa de lo planteado por Molina *et al*; (2008) donde las variedades con mayor cantidad de granos por legumbre fueron las de color negro.

Estos elementos del componente del rendimiento están muy relacionados con el peso o masa de 100 semillas, lo cual muestra que las variedades estudiadas poseen valores

máximos y mínimos para un rango muy amplio con respecto a la media, destacándose la Red KLOUD con 41,72 g. Esta variedad supera la media general de 21,08 g, con una diferencia de 20.64 g.

La variedad Red KLOUD obtuvo el mejor resultado en cuanto a ancho y largo del grano. Como la de menor peso se comportó la accesión Velasco largo con 14.17g; sin embargo, esta variedad supera todas las medias en cuanto a los parámetros como ancho, largo y grosor de los granos. Solo el 38.2% supera la media, a diferencia de lo planteado por Arbolaez y Viera; (2009) donde el 50% de las accesiones presentan cifras por encima de la media.

Tabla 4.3: Valores promedios de los principales parámetros de cosecha para las variedades de color negro.

Variedad	Legumbres/planta	Semillas/legumbre	Peso/100 semillas	Rendit (t/ha)
Bat-304	8,4	5	22,14	2,118
Bolita- 42	9,2	5	18,36	1,9254
P-2170	10,4	5	17,99	2,3105
Bat-832	9,8	4,6	17,5	1,5404
P-2484	9,6	5,4	21,26	2,9267
P-2173	9,6	3,8	16,26	2,4646
Triunfo- 70	10	5	21,97	3,0807
P-2240	9	4,4	18,99	1,9409
ICA-Pijao	9,4	5,4	20,49	2,7957
Tomeguín- 93	9	3,6	25,47	1,9254
Güira- 89	9	3,2	16,66	1,5404
Línea 58	10,4	2,6	17,78	1,9254
Tazumal	11	5,4	20,29	2,5801
Holguín - 518	9	5,6	16,47	3,8509
P-456	10,2	5,8	22,39	4,0049
INIFAT - 5	10,4	4	20,1	2,3105
INIVIT- 6	8,2	4,8	28,35	2,1565
Media General	9,82	4,76	21,08	2,02

Como otro elemento podemos observar en las tablas 4.3 y 4.4 los resultados obtenidos en cuanto a rendimientos por hectárea, donde la media obtenida fue 2.02 t/ha, esta es superada solo por el 47% de las accesiones, destacándose la variedad “Triunfo-70”, “Holguín-518” y “P-456” con valores de 3 a 4 t/ha.

Se revisan datos históricos obtenidos por 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. En trabajos más recientes Molina *et al*, (2008) expone resultados de 1,05 t/ha y según Arbolaez y Viera; (2009) sus rendimientos medios se mostraron con valores de 1,8 t/ha, influenciado por una tendencia a la disminución de los rendimientos en los últimos tiempos, determinado por muchos factores, donde podemos resaltar los climáticos.

Tabla 4.4. Valores promedios de los principales parámetros de cosecha para las variedades de color rojo y blanco.

Variedad	Legumbre/planta	Semillas/legumbre	Peso/100 semillas	Rend (t/ha)
P - 219	18,11	6	16,08	1,6174
CC – 25 - 9	8,4	5	15,51	1,1553
CC - 25- 4	12	5,6	20,08	1,3863
CC – 25-9-C	10,4	5	17,1	1,5404
P -21-74	11	5	21,23	2,6956
Borinque Jaspeado	12	4,8	32,48	2,5416
P-156	10	5	16,03	1,5404
Engañador	12	6	21,22	1,2323
Red KLOUD	9	4	41,72	1,1553
M- 112	6	5,2	32.74	0,9242
Velasco largo	6,6	5	14,17	0,5391
Jaspiado Colorado	8,2	5	29.45	2,2335
Delicia 364	8,6	5,2	17,32	0,7702
Chévere	9,2	3,4	19.40	2,6956
Lewa	9,6	4,2	23.82	2,5416
Pilón	10,6	4	17.79	1,3093
Bolita- II	9,6	5	19.44	1,5404

Media General	9,82	4,76	21,08	2,02
---------------	------	------	-------	------

De acuerdo con las tablas anteriores, los rendimientos son superiores. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que nuestro experimento se realizó en época óptima, con aplicaciones de abono orgánico en la preparación de suelo a razón de 10 t/ha, labores culturales de riego y aplicación de microorganismos eficientes a dosis de 68 l/ha; lo que influyó positivamente para lograr las condiciones favorables a las accesiones y alcanzar sus mayores potenciales agronómicos.

Según Quintero (1996), el potencial de rendimiento de cada una de las variedades es evidentemente diferente. No obstante, debemos tener presente sus peculiaridades en cuanto al complejo de condiciones climáticas, que requiere de una estrategia diferenciada en el manejo agrotécnico, incluida la selección de las variedades a emplear.

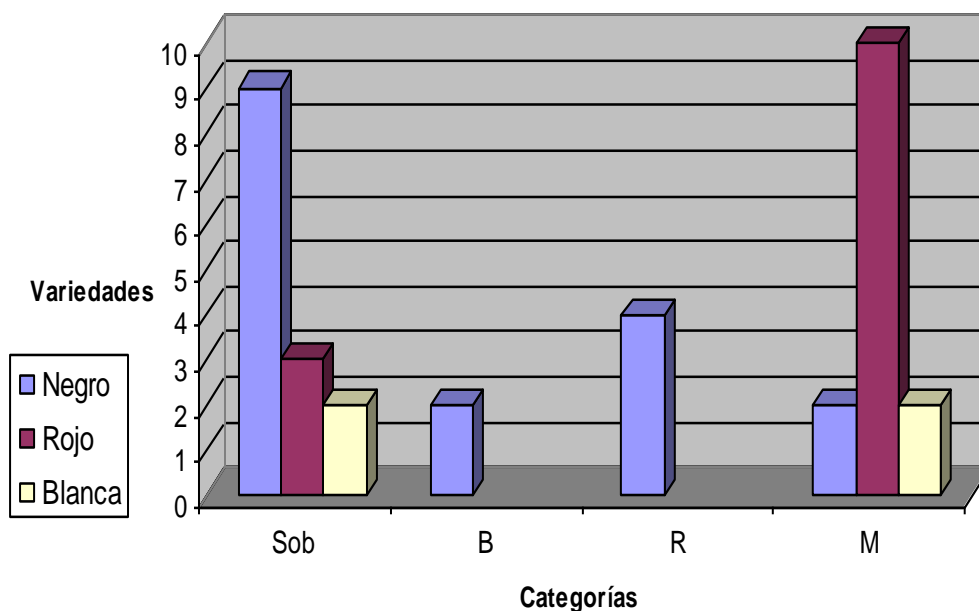
4.2 Evaluación del comportamiento de las accesiones según la categoría de respuesta al rendimiento.

En la tabla 4.5 puede apreciarse que del total de variedades existentes en el banco, el 41.1% presentan un rendimiento catalogado de sobresaliente y el 17.5% de bueno a regular. Esto quiere decir que el 46.9% de las variedades del banco presentaron rendimientos superiores a la media general del rendimiento del conjunto de todas las variedades y ambientes. En cuanto a la categoría de mala se puede observar que presenta valores idénticos a las sobresalientes, creándose un equilibrio en las categorías.

Tabla: 4.5 Categoría de respuesta promedio del rendimiento de las variedades.

Color de la semilla	Sobresaliente	Buena	Regular	Mala
Negro	9	2	4	2
Rojo	3			10
Blanco	2			2
Total de variedades	14	2	4	14

Como se observa en la figura 4.1 la mayoría de las accesiones que son de categoría sobresaliente pertenecen al grupo de semillas de color negro, a este grupo también pertenecen las únicas variedades que se categorizan de buenas y regulares. El mayor número clasificadas de mala pertenecen al grupo de color rojo y las semillas blancas se comportaron en la misma proporción de sobresalientes y malas. Este comportamiento coincide con lo planteado anteriormente por Arbolaez y Viera; (2009) donde la mayor cantidad de accesiones con categorías de buena y regular son de color negro y el color rojo presenta la mayor cantidad de variedades entre las categorías de regular y malo. Para los ejemplares de color rojo solamente se obtuvo la categoría de regular y mala, comportamiento similar al que se obtuvo por Molina *et al*, (2008).



Leyenda: (Sob) Sobresaliente, (B) Buena, (R) Regular, (M) Mala

Figura 4.1: Relación de color del grano con las categorías de respuesta del rendimiento.

4.3 Resumen del cluster para caracteres cuantitativos y cualitativos

La tabla 4.6 resume el análisis de Cluster para los siete caracteres cualitativos y cuantitativos de cada accesión. El análisis de los conglomerados condujo a la formación de cuatro clases, para un umbral de corte de cuatro, lo cual permitió ver la diferencia entre las clases. Se puede observar que existe un gran grupo formado por 18 variedades (el 53 % del conjunto de todas las variedades) que no difieren entre sí, lo

que también da una idea de la magnitud del potencial de variedades con buenos rendimientos que pueden encontrarse en el banco de germoplasma. En el segundo grupo encontramos un total de 11 accesiones para un 32%. Es significativo mencionar que la clase número cuatro está integrada por una sola variedad, esta no sobrepasa la media de los rendimientos obtenidos, sin embargo presenta el valor más alto en cuanto a longitud del grano.

Tabla: 4.6 Resumen del análisis de Cluster para siete caracteres.

Clases	Miembros	Porcentaje %
1	18	53
2	11	32
3	4	12
4	1	3
Cluster	Accesiones que se agrupan	
1	3, 9, 24, 17, 22, 7, 12, 13, 4, 29, 5, 38, 26, 32, 15, 36, 25, 19	
2	11, 21, 27, 33, 14, 30, 16, 6, 10, 2, 8	
3	20, 37, 31, 35	
4	34	

De forma general en los primeros grupos como el uno y dos, existe un gran potencial de variedades; aunque algunas no sobrepasen la media de parámetros como el rendimiento, sí presenta valores muy satisfactorios en parámetros como largo, grosor y ancho de los granos.

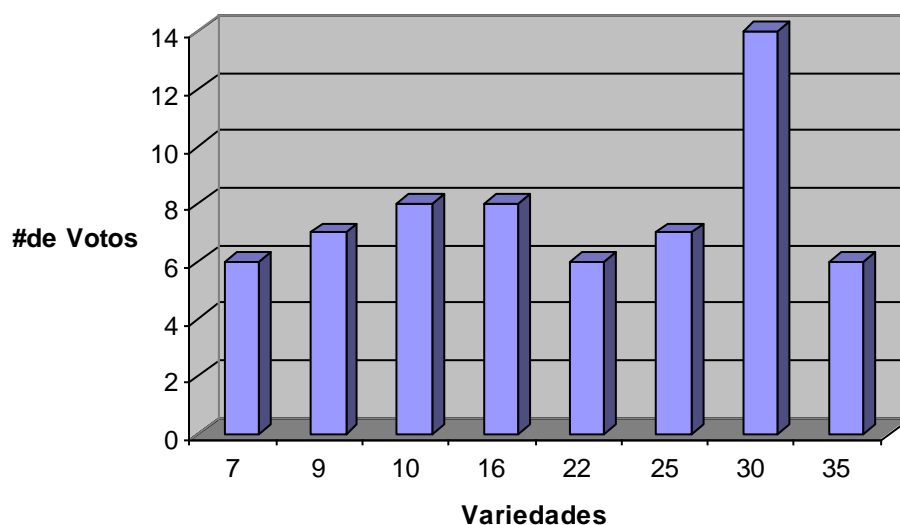
4.4 Fitomejoramiento participativo

Se realizó una feria de biodiversidad con una participación de 26 productores, de ellos 6 de sexo femenino. Estos realizaron una selección de cinco accesiones más gustadas del total de las variedades expuestas y marcaron con una cruz las características que se utilizaron como criterio de selección. Tuvieron en cuenta criterios ya predeterminados. De las 34 variedades que se mostraron, al menos fueron seleccionadas por una vez un total de 30 accesiones, tienen un porcentaje alto con un valor de 85% de la diversidad disponible, esto está relacionado con el hecho de que cada agricultor puede escoger más de una variedad y además, porque las

seleccionadas por los campesinos pueden y suelen ser diferentes, con excepción de algunas que presentan características de interés común y son seleccionadas por una mayor proporción de productores participantes.

La figura 4.2 muestra que se destacaron 8 variedades, (con una frecuencia de selección de 6 veces o más) dentro de las que sobresalen la (30)“P-21-74”, (10)“ICA-pijao”, (16)“P-456”, (9)“P-2240” y (25) “P-219. Estas representan el 20% del total de las variedades seleccionadas, .como se observa en la figura 4.2. La accesión “P-21-74” es la que mayor cantidad de votos alcanzó. Está presente en el 54% de las planillas que se analizaron. Esto valida un alto nivel de aceptación por parte de los seleccionadores, coincide con los datos obtenidos en la caracterización cuantitativa realizada, donde esta accesión obtuvo datos por encima de la media en valores como el rendimiento y peso de 100 semillas.

Anteriormente en la tabla 4.4 se mostraron datos de las cinco variedades más destacadas. En cuanto a caracteres cuantitativos (granos por vaina y legumbres por planta), estas accesiones superan las medias. Este comportamiento se muestra también para los rendimientos por hectárea, con excepción de las variedades “P-2240” y “P-219”



Leyenda: (7) P-2173; (9) P-2240; (10) ICA- Pijao, (16) P-456; (22) Pilon; (25) P-219;
(30) P-2174; (35) M-112

Figura 4.2: Cantidad de votos por accesiones.

En la tabla 4.7 se aprecia que los criterios que más se destacaron para la selección, fueron la cantidad de granos por planta, seguidos de la cantidad de vainas por plantas, largo de la vaina, color del grano y ciclo corto. Los criterios de ciclo largo y crecimientos de guías no fueron utilizados por ninguno de los participantes, pues mostraban poco interés hacia las variedades de estas características.

En la tabla 4.8 se expone la segregación por sexo para la selección; se destacan las variedades “ICA Pijao” la cual fue seleccionada por el 80%, seguida por la “P-456” con un 60% del total de las mujeres que participaron. Para el grupo de los hombres solo la “P-21-74” alcanzó un valor del 52%; el resto, fueron seleccionadas con un 23 ó 33% del total, por lo que se puede ver una tendencia diferente en las mujeres, pues convergieron sus criterios en pocas accesiones. Los hombres, sin embargo, tuvieron una mayor dispersión entre las 34 variedades. No obstante en el momento de analizar las planillas se pudo comprobar que los criterios de selección fueron utilizados en igual medida tanto por los hombres como por las mujeres los cuales coinciden en la mayoría de los casos.

Tabla 4.7 Frecuencia de selección de las variedades con respecto a los criterios predeterminados.

#	Criterio de selección	7	9	10	16	22	25	30	35	Total
1	Cantidad de vaina por planta	3	6	6	7	3	6	11	6	48
2	Cantidad de semillas por vaina	1	7	6	7	4	6	12	6	49
3	Largo de las vainas	-	5	3	4	3	4	8	4	31
4	Ciclo corto	-	-	-	-	-	5	11	-	16
5	Ciclo medio	1	3	3	5	3	-	-	-	15
6	Ciclo largo	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Crecimiento con guía	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Crecimiento sin guía	-	1	-	-	-	2	2	1	6
9	Resistencia a la roya	1	1	4	5	1	3	6	3	24
10	Resistencia a los insectos	1	1	4	4	1	3	4	3	21
11	Resistencia al mosaico	1	1	4	4	1	2	5	3	21
12	Por su color	1	-	7	6	2	3	10	-	29

Tabla 4.8 Segregación por sexo de la selección de variedades más destacadas en la feria.

Nombre de la variedad	Veces seleccionadas	% de votos/mujeres	% de votos/hombres	% total de productores
P-21-74	14	40	52	54
ICA Pijao	10	80	29	39
P-456	10	60	33	39
P-22-40	8	20	33	31
P-219	8	40	29	31
M-112	7	20	29	27
P-2173	6	20	23	23
Pilón	6	20	23	23



Conclusiones

5. Conclusiones

- ❖ En las variedades en estudio predomina el tamaño de tipo pequeño, un alto por ciento de accesiones con aspecto de color negro. Con una gran diversidad en ancho, longitud del grano, longitud de la vaina las cual tienen gran aceptación según las tradiciones de la zona.
- ❖ En la selección participativa fueron escogidas principalmente ocho variedades, donde se destaca P -21-74. Este criterio de selección coincide con seis variedades con los mejores resultados en la evaluación morfoagronómica.



RECOMENDACIONES

6. RECOMENDACIONES.

- ❖ Continuar el estudio de la diversidad del banco de germoplasma para una mejor evaluación en otros períodos de tiempo en la zona y el impacto de su introducción a los sistemas de producción agrícola.
- ❖ Diseminar las variedades en otras zonas con características medioambientales similares, a través de ferias y según la aceptación de los productores.



*REFERENCIA
BIBLIOGRÁFICA*

Bibliografías

- ALMEKINDERS, C. ¿Por qué Fitomejoramiento Participativo?. En: Científicos y Agricultores. *Segunda Asamblea Anual del Comité Mesoamericano del Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica. "Científicos y Agricultores Logrando Variedades Mejores"*. Managua: Memorias, 2001. pp. 5-14.
- ALMEKINDERS, E. A. *Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective*. 122 (3) ed. Canada: Euphytica, 2001. pp. 425-438.
- AMURRIO, J. Estudio de la infectividad y efectividad de la simbiosis Rhizobium leguminosarum - Pisum. *Trabajo de Diploma*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago, 1999.
- ARBOLAEZ, N. y VIERA, R. Establecimiento y evaluación morfoagronómica de 14 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) en el municipio de Trinidad. *Trabajo de Diploma*. CUSS, Cuba: Departamento agropecuario, 2009.
- BASCUR, G. *Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano*. 11 ed. Santiago, Chile: SOQUIMICH Comercial, 2001. pp. 627-647.
- BLISS, F. *Breeding common bean for improved biological nitrogen fixation Plant and Soil*. 67 ed. Colombia: Euphytica, 1993. p. 65 - 70.
- BONILLA, N. *Producción de semilla de frijol posterior al huracán Mitch en Nicaragua*. 11 ed. Mesoamericana: Agron, 2000. pp. 1-5.
- CAIRO, C. P. y QUINTERO, G. *Suelos*. La Habana: Pueblo y Educación, 1980.
- CECCARELLI, S. *Specific adaptation and breeding for marginal conditions*. 77 ed. Euphytica: Euphytica, 1994. pp. 205-219.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol*. Cali: sp, 1987. p. 56p
- DE, la Fe C.; RÍOS, H.; ORTIZ, R.; MARTÍNEZ, M.; ACOSTA, R.; PONCE, M.; MIRANDA, S.; MORENO, I. y MARTÍN, L. *Las ferias de agrobiodiversidad: Guía Metodológica para su organización y desarrollo en Cuba*. *Cultivos Tropicales*. 24 (24) ed. Habana: INCA, 2003. pp. 95-106.
- FAO. FAOSTAT [en línea]. EE:UU, 06 junio 2006 [Consulta: 05 abril 2007]. Disponible en: <http://www.fao.org>.
- FRANCO, F.; PEDROSO, R.; NOA, A.; CASTAÑEDA, I.; RIOS, C.; AREDONDO, I. y CHACÓN, A. *Lista oficial de plantas. Material complementario para la Botánica*. Centros de estudios Jardín Botánico. Cuba: Universidad Central, 2004.

- GARCÍA, J. Corporación de la fertilización orgánica y convencional a partir del uso del micro organismo eficaz y químicos tradicionales sobre la producción de biomasa. *revista latino americana de microbiología*, junio 2006, nº 42, pp. 73-82.
- GIL, M. M.; RUEDA, P. A.; SALGADO, A. y VALERA, A. B. *Guía de uso de microorganismos eficaces EM en la Agricultura*. Bogota, Colombia: FUNDASES. (Fundacion para el Sector Agrícola). Servimpresiones Minuto de Dios, 2005.
- GROGG, P. *Agricultura -Cubana: Ferias de biodiversidad* [en línea]. Cuba, 10 febrero 2005 [Consulta: 07 junio 2006]. Disponible en: <http://cubaalamano.net/sitio/reporte.asp?id=261>.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J. M.; BOSCH, D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.; RUIZ, J.; JAIMEZ, E.; MARSÁN, R.; OBREGÓN, A.; TORRES, J.; GONZÁLEZ, J. E.; ORELLANA, R.; PANEQUE, J. y MESA, Á. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. 1ra ed. Ciudad de La Habana: AGRINFON Ministerio de la Agricultura, 1999. ISBN 959-246-022-1.
- HIGA, T. *Making a world of difference through the technology of effective microorganisms (EM)*. Colombia: EM Technologies, Inc, 1997. p. 8.
- IBPGR. *Descriptors for mungbean: regional committee for southeast. asia*. Roma, Italia: Plant production and protection division, 1980. p. 15.
- LLANES, E. R. Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CIAP. *Trabajo de Diploma*. Cuba: CIAP, 2005.
- MCGUIRE, S.; MANICAD, G. y SPERLING, L. *Technical and plant breeding: A global analysis of current experience. Working institutional issues in participatory plant breeding from the perspective of farmer*. Cali, Colombia: CGIAR Systemwide Program PRGA, 1999.
- MINAGRI. *Estadísticas MINAGRI*. Cuba: Habana, 2003.
- MOLINAS, L.; RODRÍGUEZ, M. y VIERAS, R. Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CUSS en la zona de Yaguajay. *Trabajo de Diploma*. Cuba: Departamento agropecuario, CUSS, 2008.
- MONTES, A. *Estudio de Caso: Fitomejoramiento participativo en Cuba. Promoción de la biodiversidad y la seguridad alimentaria por campesinos e investigadores* [en línea]. Bogota, Colombia, 10 marzo 2004 [Consulta: 12 abril 2008]. Disponible en: http://www.eclac.cl/publicaciones/DesarrolloProductivo/3/LCL2203P/06_VersFinalEstudioCasoINCA.pdf.

- MORALES, F. *MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2000 - 2001*. El Salvador: Dirección General de Economía Agropecuaria. Nueva San Salvador, 2001. pp. p 5-6.
- MUÑOZ, G.; GIRALDO, G. y FERNÁNDEZ, J. *Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1993. p. 169. ISBN ISBN 958-9183-27-1.
- ONE Oficina nacional de estadística. *Siembra y superficie existente sembrados frijol*. Cuba: Edición, 2008.
- one. *Regiones más frijoleras de Cuba*. oficina nacional estadística: edición, 2007.
- ORTIZ, R.; RÍOS, H.; PONCE, M. y VERDE, G. *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*. La Habana: INCA, 2003. p. 13.
- PONCE, M. *reflexiones y reacondiciones de la escuela de agricultores en Cuba [CD-ROM]*. INCA, 18 junio 2012.
- QUINTERO, E. *Cultivo del frijol*. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: UCLV, CIAP, 1998.
- QUINTERO, E. *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, 1999. pp32.
- QUINTERO, E. Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible. *Tesis de Maestría*. UCLV, Santa Clara: Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1996. h. 52.
- QUINTERO, E. y LEÓN, A. *Comportamiento de cuatro variedades de frijol en siembras de Diciembre*. 9 (3) ed. Cuba: Centro Agrícola, 1982. pp. 15-22.
- 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. En: E, Q. *Agrocentro 2005*. Villa Clara, Cuba: III Conferencia Internacional Sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad, 2005.
- QUINTERO, F. E. *Manejo agrotécnico del frijol en Cuba*. Santa Clara. 28p. 2002: Facultad de Ciencia Agropecuaria.UCLV, 2002.
- QUINTERO, F. E. *Manejo agrotécnico del frijol en Cuba*. Santa Clara: Facultad de Ciencia Agropecuaria.UCLV, 2002.
- QUINTERO, F. E. Manejo de la diversidad varietal en la conducción agrotécnica del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). En: (AGRONAT '98).). *II Congreso sobre Agricultura*

Orgánica y III Taller sobre Extensión Rural y Desarrollo Sostenible. Cienfuegos, Cuba: sp, 1998.

QUINTERO, F. E.; CARAZA, H. R.; ABREU, S. V. y LEÓN, H. A. x *Variedades y agrotecnia en el cultivo del frijol. Informe final de investigaciones del quinquenio 1981-1985*. UCLV: UCLV, 1988.

QUINTERO, F. E.; GIL, D. V.; GUZMÁN, P. L. y SAUCEDO, C. O. *Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la roya. Workshop Cuba-Bélgica*. Universidad Central de Las Villas Santa Clara: Ciencias Agropecuarias, 2004.

QUINTERO, F.; GIL, D.; GUZMÁN, P. y SAUCEDO, C. *El fitomejoramiento participativo del fríjol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara*. Villa Clara: Universidad Central de Las Villas, 2006.

RÍOS, H.; ORTIZ, R.; PONCE, M.; VERDE, G.; MARTÍN, L.; MIRANDA, S.; ACOSTA, R.; MORENO, I.; VALDÉS, E.; FERNÁNDEZ, L. y DE, C. *El fitomejoramiento participativo como estrategia complementaria en Cuba. Logros y perspectivas*. La Habana: INCA, 2003. p. 12.

RODIÑO, M. y PAULA, A. El contenido proteico de las semillas. *Tesis de Doctorado*. Universidad de Lleida, España: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2000.

RODRÍGUEZ, F.; PÉREZ, C. J. y FUCHS, A. *Genética y Mejoramiento de las plantas*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1981.

SINGH, S. *Common bean improvement in the twenty-first century*. EE.UU: Kluwer Academic Publishers, 1999. pp. 1-24.

SKERMA, P.; MADRIZ, D.; ISTÚRIZ, M. y MARCANO, L. Caracterización morfológica de 20 genotipos de fríjol musgo (*vigna radiata* (L.). *Facultad Agronomía*, abril 2002, nº 28, pp. 27-39.

SOCORRO, M. y MARTÍN, D. *Granos*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1989. pp. 1-2 y 3.

SOCORRO, Q.; MIGUEL, A.; MARTÍN, F. y DAVID, C. *Granos*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1989. pp. pp1-53.

SPERLING, L.; ASHBY, J. A.; SMITH, M. E.; WELTZIEN, R. E. y MCGUIRE, S. A. *framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results*. Colombia: Euphytica, 2001. pp. 439-450. 122 (3)

TAPIA, H. y CAMACHO, A. *Manejo Integrado de la Producción de Frijol basado en labranza cero*. Managua. Nicaragua: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammerarbeit, 1988. p. 181.

TAPUCHA, S. Una leguminosa muy mexicana, de "Frijoles, buena costumbre. *El Universal*, 03 septiembre 2004, p. G7.

VALLODOLID, A.; PANTALEÓN, J. y CASTILLO, O. *Aquino Curso producción de menestras de exportación*. - Perú: Chiclayo, 1998.

VOYSET, O. *Varietades de fríjol en América Latina y su origen*. Cali, Colombia: CIAT, 1983.

WITCOMBE, J.; JOSHI, A. y JOSHI, K. D. *Farmer participatory crop improvement. I. Varietal selection and breeding methods and their impact on biodiversity*. Canada: Experimental agriculture, 1996.

WORTMANN, C.; R, K.; C, E. y D, A. *Atlas of common bean (Phaseolus vulgaris L.) production in Africa*. Cali, Colombia: CIAT, 1998.



Anexo.

Anexo 2: Planilla de selección para la feria de diversidad de frijol

Feria de Diversidad de fríjol		
Planilla de selección		
Fecha:	Municipio:	Localidad:
Nombres y Apellidos:		
Procedencia (CCS, CPA, otros):		
Municipio donde trabaja:	Ocupación:	

Marque con una “X” los criterios por los cuales usted seleccionó la variedad.

#	Criterios de selección	# de las variedades				
1	Forma del Grano.					
2	Tamaño del Grano.					
3	Color del Grano.					
4	Brillo del Grano.					
5	Peso de Cien Semillas.					
6	Rendimientos de la Variedad					

Anexo 3 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

Fuente: Miquel A Socorro Quezada y David S Martin (1989).



GRACIAS

