

Universidad de Sancti-Spíritus José Martí

TRABAJO DE DIPLOMA

TÍTULO DE TESIS: Valoración del Comportamiento de 13 variedades de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en las Condiciones Edáficas de la UBPC-A El Cedro.

AUTOR: Laureano Roecsy Pérez Ortega

Orientador Científico: Ing. Jorge Alberto Abstengo García

Curso 2009/2010

"Año 52 de la Revolución"

ABSTRACT.

The research was carry out on Agricultural farm "El Cedro", belong to Agricultural Complex "Sur del Jíbaro", Municipality La Sierpe, Sancti Spíritus. The main objective was to evaluate the performance of 13 common bean varieties which were sowed on 15 January and to evaluate the level of success among producers. The design was in randomised block with four replication in parcels of 2.5 m² in both farms. For to reach the production of grain different technological packets were applied in two type of soils. The evaluated indicators were: height of the plants, weight of sheaths, weight of the grains of the sheaths, the beginning of the flowering period, yielding of each variety and resistance again plagues and diseases. It was determines which varieties reach the biggest yield in each soil type and which is more desirable to according with the level of success by the producers. We have arrived to the conclusion that is advisable to introduce the INIFAT - 3, INIFAT - 5 and INIFAT - 6 black bean varieties better than another varieties, with a bean harvest over 2.0 t/ha. The varieties Rojas Delicias - 364, INIFAT - 54 and Roses, with a bean harvest over 1.90 t /ha.

Resumen

En la presente investigación se realizó una valoración de 13 variedades de frijol las cuales se sembraron en época tardía el 15 de Enero, 7 de testa negra y 6 de testa roja, con el objetivo de determinar las que se adapten a las condiciones climáticas y edáficas de la zona para introducir nuevas especies y contribuir al aumento de la biodiversidad genética y al mejoramiento de la fertilidad de los suelos. Se aplicó materia orgánica a dosis de 3 kg/m^2 , las parcelas con área de 2.5 m^2 , compuestas por 5 surcos y distancia de siembra 0.50m por 0.10m en un diseño en bloques al azar de 4 réplicas. Se realizaron tres cultivos o deshierbes manuales, no se utilizó productos químicos para comprobar la tolerancia a plagas y enfermedades. Se tomaron las muestras del 10 % de la población de las parcelas desechando los surcos de los bordes. Los indicadores tomados fueron: Altura de planta, resistencia ante plagas y enfermedades, inicio de la floración, número de vainas, número de granos por plantas, peso de 100 granos y rendimiento. Se llegó a la conclusión de introducir el frijol común en la UBPC por los resultados obtenidos recomendando para época tardía las variedades de frijol negro (INIFAT-5; INIFAT-3; Triunfo – 70 e INIFAT – 6). Todas con rendimientos superiores a las dos toneladas. De las rojas sobresalió las Delicias – 364; INIFAT- 54 y Rosas, con rendimientos superiores a las 1.90 t /ha.

Temática	Página
1.0 Introducción -----	2
1.1 Problema Científico-----	3
1.2 Hipótesis -----	4
1.3 Objetivo General -----	4
1.4 Objetivos Específicos -----	4
2.0 Revisión bibliográfica -----	5
2.1 Origen y distribución geográfica del frijol común -----	5
2.2 Importancia del cultivo del frijol en América Latina y el Caribe -----	5
2.3 Posición taxonómica del frijol común -----	7
2.3.1. Morfología de la planta de Fríjol -----	7
2.4 Factores que limitan la producción -----	10
2.5 Variedades y bancos de germoplasma -----	16
2.6 Principales enfermedades fúngicas del frijol -----	18
2.7 Rendimiento-----	20
2.8 Almacenamiento-----	20
3.0 Materiales y Métodos-----	21
4.0 Resultados y Discusión -----	27
5.0 Conclusiones -----	41
6.0 Recomendaciones -----	42
7.0 Bibliografía -----	43

1. Introducción.

El origen del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ha sido un tema muy debatido entre los historiadores, el mismo es originado en Europa, después de estudiar numerosas variedades de frijol recolectadas en México, Guatemala, Colombia, Perú, Chile y Bolivia determinó que el área México-Guatemala era el centro de mayor diversificación de la especie *Phaseolus vulgaris*. El origen americano del frijol común se puede fijar con certeza mediante los datos obtenidos en cerca de 1500 puntos aislados que aparecen en distintas descripciones y referencias González, 1988).

La población mundial, en la actualidad, 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, (1997). Para poder enfrentar este crecimiento se requerirá duplicar o triplicar la producción existente de alimentos, fundamentalmente en estos países donde las producciones de granos puede jugar un papel fundamental en la solución de dicha situación sin dañar los suelos según Leandro, (2010); Quintero, (1998).

El frijol y la habichuela, así como otras leguminosas, constituyen fuentes altamente eficientes de proteína, por lo cual se deberá duplicar la producción, en relación con los niveles actuales. El contenido de proteína en las semillas secas de estos cultivos, oscila entre 12% y 25% en comparación con los niveles de proteína de los cereales, los cuales solo tienen entre 5% y 14% González, (1988).

En las regiones tropicales y subtropicales es el grano de mayor importancia, destinado al consumo directo de la población. Centro Internacional de Agricultura Tropical, (2001). Constituye la fuente más barata de proteína, por lo que es un componente indispensable en la dieta y una fuente importante de ingresos para los pequeños productores.

En Cuba, el frijol constituye uno de los granos fundamentales en la alimentación del pueblo, siendo un alimento de preferencia en la dieta diaria. 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. Leandro, (2010).

Las regiones frijoleras más importantes de Cuba se encuentran en las provincias de Holguín, Sancti-Spíritus, Matanza y en zonas arroceras de Pinar del Río 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 (González, 1988).

Con la realización del diagnóstico agroecológico al municipio se señaló como problema fundamental que afecta la sostenibilidad de sus agroecosistemas la baja fertilidad del suelo y la pobre diversificación de la producción, de allí la necesidad de introducir en el municipio especies poco o nada cultivadas de granos en particular el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), por ser después del arroz (*Oryza sativa* L.), el que más se consume en nuestro país, además es conocida las propiedades de las leguminosas como fijadoras de nitrógeno atmosférico al suelo en simbiosis con las bacterias del género Rhizobium.

En el mundo están disponibles variedades de frijol que se distinguen por el tamaño y la forma del grano, color de la testa. Las preferidas en Cuba son las de color negro y de testa opaca, para seleccionar una variedad debe tenerse en cuenta, factores agronómicos, tolerancia de la variedad que se pretende sembrar a la incidencia de plaga y enfermedades. El municipio se ha caracterizado solo por la siembra del cultivo del arroz y la crianza del ganado vacuno, Existe un fondo de tierra de 27019.17 Ha. Donde se puede cultivar esta especie con buen comportamiento, como son los suelos del tipo Aluvial, Pardos, Fersialíticos pardos rojizos, Ferralíticos cuarcíticos amarillo rojizo lixiviados, Ferralítico amarillento y Ferralítico rojo. Nuestro municipio tiene condiciones favorables para convertirse en una región que se autoabastezca de granos, por la baja población, que solo alcanza 16911 habitantes, teniendo en cuenta la bibliografía consultada donde se manifiesta una per cápita al año por persona de 20 Kg. Se necesitaría una producción anual de 338.22 t que representaría un ahorro en concepto de sustitución de importaciones de más

de 295120 CUC y esto se logra teniendo en cuenta los resultados de la investigación en alrededor de 240 ha de tierra cultivable.

Con la introducción del frijol en el municipio y el estudio de su comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de la región contribuimos a dar respuesta a la pobre diversificación de las fincas campesinas, además de ayudar al mejoramiento de la estructura física-química de los suelos, por lo tanto nos planteamos el siguiente:

Problema Científico

La ausencia de una cultura y diversidad varietal del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) adaptadas al municipio en la finca de autoconsumo de la UBPC El Cedro

limitan las producciones agrícolas del cultivo, afectando el consumo del grano en sus cooperativistas y familiares.

Como

Objeto de Estudio

13 Variedades de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Hipótesis

Con la introducción y desarrollo de 13 variedades se crea una cultura del cultivo del frijol común en la finca de autoconsumo de la UBPC Arrocera El Cedro y la obtención de rendimientos aceptables, lo que contribuirá a la seguridad alimentaria y a la sustitución de importaciones del país, debido a su adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la región.

Objetivo General

Determinar las mejores variedades que se adapten a las condiciones edáficas y climáticas en la UBPCA El Cedro para contribuir a la seguridad alimentaria y a la sustitución de importaciones.

Objetivos Específicos

- 1- Determinar el comportamiento de las 13 variedades de frijol común introducidas con manejo agroecológico en La UBPC El Cedro.
- 2- Evaluar los resultados productivos de las variedades de frijol de testa negra y rojas en las condiciones edáficas de la UBPC El Cedro para contribuir en la sustitución de importaciones.
- 3- Valorar la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo.
- 4- Valoración económica de los resultados productivos.

Aporte Teórico

La presente investigación aportara al productor de recomendaciones para el desarrollo del cultivo del frijol común en la UBPC El Cedro, demostrando que variedades se pueden sembrar y el manejo ha realizar para obtener buenos resultados.

Significación práctica

Con el desarrollo del cultivo se logra un incremento de la biodiversidad en nuestros agroecosistemas contribuyendo a romper la forma de producción convencional del monocultivo en la región, además ayuda en la recuperación de los suelo por el aporte de nitrógeno atmosférico, producto de la simbiosis de las bacterias del género Rhizobium con las plantas del fríjol, e incorpora otros micro elementos al enterrarse los restos de cosecha. También se establece las bases para el autoabastecimiento del grano y la seguridad alimentaría de los trabajadores de la UBPC.

2. Revisión Bibliográfica

2.1. Origen y distribución geográfica del frijol común.

Formas cultivadas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), estuvieron presentes hace 7000-8000 años en los valles de Tehuacan y Oaxaca, en México, en América Central, Perú, Ecuador, Argentina y Chile (Gepts & Debouck, 1991). El mismo está ampliamente distribuido y es cultivado en todos los continentes excepto en la Antártida. 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 USA, México, Argentina, Canadá, Colombia Nicaragua, Honduras entre otros. Entre los países asiáticos, China, Irán, Japón y Turquía son los mayores productores de frijoles y en África las naciones con mayor producción son Burundi, Etiopía, Malawi, República de Sudáfrica y Ruanda. Más reciente se destacan en Europa como países productores: Albania, Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Grecia, Italia. Moldavia, Polonia, Rumania, España y Ucrania (Voyssest, 1983; Singh, 1999).

Así podemos decir que en los países desarrollados se consume 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 frijol de grano, que es la base diaria del aporte de la población (Rodrigo, 2000).

Existen además distintas preferencias por parte del consumidor en cuanto a tamaño, color, forma y brillo de la semilla en distintos países y regiones en un mismo país (Voyssest, 1983; Singh, 1999).

Así en Canadá, USA y Reino Unido prefieren las semillas blancas pequeñas ("navy"), pintas y rojas arriñonadas, mientras que en África, Asia y Europa son más populares las semillas grandes de distintos colores ("alubia") pero no negras.

En Cuba se cultivan aproximadamente 520 000 hectáreas de fríjol, sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento. La producción estatal solamente cubre el 5% de la demanda, lo que exige la importación de 120 mil toneladas anuales de este grano, equivalente a 80 millones de dólares (Ministerio de Estadística y Planificación, 2001, Echemendías (2003)

2.2. Importancia del cultivo del fríjol en América Latina y el Caribe

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida solamente por la soja [*Glycine max* (L.) Merr.] y el cacahuete (*Arachis hypogaea* 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.

1. Dentro del grupo de leguminosas comestibles el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia, principalmente en Centro y Suramérica, el cultivo es considerado uno de los más antiguos. En Cuba el frijol constituye un elemento básico de la dieta no solo por su valor alimenticio, si no por la tradición de su consumo, aunque se cultiva en todo el país, se considera que la zona Oriental es la mayor productora, específicamente la zona de Velazco en la provincia de Holguín. por Echemendía (2003).

El frijol constituye una fuente importante de alimentación proteica y habitual para nuestra población. Contiene alrededor de 20% de proteínas de alta digestibilidad, constituidas por varios aminoácidos esenciales para el metabolismo humano. Además puede considerarse también como un alimento de alto valor energético, ya que contiene de 45 a 70% de carbohidratos totales. Por otra parte, aporta cantidades importantes de minerales (Socorro y Martín, 1998).

El frijol y la habichuela, así como otras leguminosas, constituyen fuentes altamente eficientes de proteína, por lo cual se deberá duplicar la producción, en relación con los niveles actuales. El contenido de proteína en las semillas secas de estos cultivos, oscila entre 12% y 25% en comparación con los niveles de proteína de los cereales, los cuales solo tienen entre 5% y 14%. (González.1988).

Las regiones frijoleras más importantes de Cuba se encuentran en las provincias de Holguín, Sancti-Spíritus, Matanza y en zonas arroceras de Pinar del Río; 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 (González, 1988).

La competencia para los países productores de frijol negro como Guatemala y recientemente Nicaragua, es significativa, debido a la presencia de los EEUU, Argentina y Canadá en el mercado de este tipo de grano. (Voiset, 1983). Además de todas estas características el frijol posee acción fertilizante, debido a la fijación de Nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del genero *Rhizobium* que forma nódulos en sus raíces (Moreno, 1983; Bliss, 1993; Amurrio, 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 y 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. Estos últimos son usados también como abono para aumentar la materia orgánica del suelo y como combustible para cocinar. En zonas de Perú y Bolivia también se consumen las semillas tostadas, las que reciben el nombre de ñuñas.

2.3. Posición taxonómica del frijol común

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de ***Phaseolus vulgaris*** citado por Franco y col, (2004) su ubicación taxonómica es:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: *Magnoliopsida*
- Subclase: Rosidae
- Orden: Fabales
- Familia: Fabaceae
- Genero: ***Phaseolus***
- Especie: ***Phaseolus vulgaris***

Tamaño y hábito variables, ya que hay variedades que son de guía o trepadoras, y otras en forma de arbusto pequeño (Socorro y Martín, 1989) estos autores continúan diciendo que el sistema radical esta compuesto por

una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas.

2.3.1. Morfología de la planta de Frijol.

El frijol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y hábito variables, ya que hay variedades de crecimiento determinado como indeterminado (arbusto pequeño y trepadoras) según describe Socorro y col, (1989).

2.3.2. Raíz

Según Quintero (1997), el sistema radical esta compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Al germinar, es de crecimiento rápido, su capa activa se enmarca entre los 0.20 – 0.40 m. de profundidad y de 0.15 – 0.30 m. 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

2.3.3. Tallo.

El tallo esta 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.

2.3.4. 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 acuminado o en forma de punta. Posee un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área del limbo foliar.

2.3.5. Inflorescencia

Es 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 entre otras.

2.3.6. 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, de forma reniforme, aunque también pueden ser redondas, ovoides, elípticas, pequeñas casi cuadradas, alargadas ovoideas.

Atendiendo al color se pueden encontrar granos de color uniforme por ejemplo negro 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 estado de madurez fisiológica, o término de crecimiento de los granos, se alcanza cuando éstos logran una humedad de 52 a 54% como promedio. 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.

El tiempo requerido para que las vainas alcancen su longitud máxima, es generalmente similar al que se requiere para que los granos completen su desarrollo (estado de madurez fisiológica). Los granos, luego de alcanzar su madurez fisiológica, pierden aproximadamente un 3% diario de humedad como promedio, alcanzando su madurez de trilla cuando presentan en promedio un 14 o 15% de humedad.

2.3.7. Vainas

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido; en la unión de las valvas aparecen

dos suturas, una dorsal y una ventral. Los óvulos, que corresponden a las futuras semillas, se presentan dispuestos en forma alterna en las dos valvas de las vainas.

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.

El número original de óvulos por vaina varía generalmente entre cuatro y siete; el aborto de granos, que puede ocurrir por distintas causas, determina que las vainas lleguen a veces a lograr un menor número de granos que el potencial que presentaban de acuerdo al número de óvulos expresados.

El color de estas es variado donde pueden ser uniforme (negro, rojo), las que presentan dos colores y hasta tres (Jaspeados). Muñoz y col, (1993).

Por su tamaño según la clasificación que reporta se pueden encontrar las siguientes categorías:

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

Las semillas de este cultivo tiene la propiedad de perder rápidamente la humedad una vez maduros, pudiéndose almacenar sin mayores dificultades, ya que sus tegumentos son bastantes impermeables aunque su espesor es una característica que depende de la variedad y del tipo de frijol (Socorro y Martín 1989)

Además el frijol posee acción fertilizante, debido a la fijación de Nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del genero *Rhizobium* que forman nódulos en sus raíces (Moreno, 1983; Bliss, 1993; Amurrio, 1999).

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.

2.4. Factores que limitan la producción

Varios investigadores se han dado a la tarea de investigar las causas de los bajos rendimientos en el frijol en muchos lugares, Singh y col, (1981) determinaron como causa principal de los bajos rendimientos en el frijol a:

- 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.

La producción de frijol es afectada por diferentes factores, tanto bióticos como abióticos, que reducen el área sembrada y los rendimientos esperados. 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 (Beebe & Pastor-Corrales, 1991; Singh, 1999).

Los eventos abióticos 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).

2.4.1. Biológicos:

El frijol es afectado por alrededor de 50 enfermedades virales. Las principales afectaciones son ocasionadas por: mosaico común del frijol (BCMV), mosaico dorado (BCMV), mosaico amarillo y moteado clorótico. Socorro y Martín 1989), Según Morales y Singh, (1997); Santalla y col, (1998) 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 (y el virus del mosaico amarillo (BGMV) que se da en las regiones tropicales y subtropicales de centro América, México, Brasil y Argentina.

También atacan al frijol algunas bacterias: *Pseudomona phaseolicola*, *Xantomonas phaseoli* que produce el tizón bacteriano (Socorro y Martín, 1989). 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: *Empoasca fabae* (Saltahojas), *Andrectus ruficornis* (Crisomélidos), *Systema basalis* (Crisomelidos), *Diabrotica balteata* (Crisomelidos), *Bermicia tabaci* (Mosca blanca).

Los insectos de mayor distribución mundial son el salta hojas (*Empoasca fabae*) que provoca daños sobre todo en los cultivos que se encuentran en zonas secas y los gorgojos (*Acanthoscelides* y *A. zabrotes*) que afectan al grano seco (Cardona, 1989).

2.4.1.2. Edáficos: entre los factores edáficos un factor limitante es la baja fertilidad del suelo en general y en particular, la deficiencia en nitrógeno y fósforo (Singh, 1999), además de las concentraciones de Aluminio y Manganeso (Wortmann y col, 1998) plantean que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxicas para las plantas. También son importantes las deficiencias en potasio y hierro, provocando esta última una clorosis, sobre todo en suelos con Ph elevado, tampoco debe de existir un exceso de sodio, este ocasiona raquitismo, amarillamiento, aborto de las flores, maduración prematura y por ende, bajos rendimientos. El frijol tolera hasta el 4% de saturación de sodio, no más (Socorro y Martín, 1989). El frijol requiere para su desarrollo que el terreno tenga buena fertilidad, que sea suelto, con buen drenaje tanto interno como superficial 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 (Socorro y Martín, 1989)

2.4.1.3. Climáticos: aquí 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 (White, 1988).

Es frecuente la pérdida del cultivo por sequía en zonas como Brasil, costa de Perú y norte de México, así como también en aquellas regiones en las que se siembra el cultivo al final de la época de lluvias, siendo frecuente la falta de agua. También la sequía puede ocasionar daños, 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 crea condiciones para el desarrollo de enfermedades (Sotolongo, 1985).

El frijol es una planta 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 (INRA, 1977).

Por otra parte las altas temperaturas pueden limitar severamente la producción de frijol común, en este cultivo 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. También hay que citar los daños que pueden ocasionar las bajas temperaturas (inferiores a 10°C), que afectan sobre todo, durante el período de germinación de la planta (Anónimo, 2005).

El *Phaseolus vulgaris* L es una especie vegetal adaptada a las condiciones de días corto, cuando estos se alargan la floración tiene retraso de 15 a 20 días; en ocasiones alcanza hasta 50 días; durante este tiempo se desarrolla con más rapidez la fase vegetativa de la planta (González, 1988).

2.4.2 Preparación del suelo

Es recomendable dar las siguientes labores: roturación, grada, cruce, alisar y grada aunque es bueno tener presente que el suelo mejor preparado no es el que más labores se le da, sino al que se le dan las labores en tiempo y forma, esperando el tiempo necesario entre una y otra labor para que ocurra la transformación de las sustancias orgánicas presentes en el suelo. Siempre que sea posible hacer uso de la tracción animal. Esta contribuye a la conservación del suelo

2.4.3 Época de siembra

En Cuba especialistas del (MINAG 2003), establecieron el período de siembra entre la primera quincena de septiembre y de enero donde se cuente con

regadío, estableciendo 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 sea 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 acostumbran 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.

En la actualidad se prefiere mejor la época tardía, es decir la comprendida entre noviembre a diciembre con el fin de evitar la alta incidencia de plaga de los meses de siembra temprana y de enfermedades virosa que tanto afectan al cultivo; no obstante, estas siembras dependen de regadío a causa de que coinciden con las bajas precipitaciones que ocurren durante este tiempo González, (1988). Según los estudios realizados en la región de Velazco indican que el mes óptimo para la siembra cuando se dispone de agua es diciembre, no obstante además del riego (imprescindible para la época) debe tenerse en cuenta que estos meses normalmente incide la roya y que siembras tardías (después del 15 de enero), puede tener afectaciones por el *Thrips palmi* y en el momento de la cosecha pueden presentarse las lluvias de primavera, los mismos autores continúan diciendo que la siembra puede hacerse manual empleando surcadores, desde el arado o los cultivadores de tracción animal, hasta un cultivador tirado por un tractor, lo importante es hacer una buena distribución de las semillas y una adecuada profundidad: el tape

puede ser con el pie o emplear una cadena u otro objeto tirado con bueyes o con la vertedera de la cultivadora (no lo recomendamos), debe hacerse con mucho cuidado pues generalmente la semilla queda muy profunda, por lo que muchas se pierden en el proceso de germinación.

El intercalamiento de cultivo o policultivo, las asociaciones y rotaciones: permitirá la optimización del uso del nitrógeno y su incorporación a los ciclos de nutrientes para mejorar los rendimientos; García, y col, (2005).

Cuando las labores se realizan con tracción animal la distancia puede oscilar alrededor de 0.50m en ambos casos la distancia entre plantas se ajustara para lograr la densidad deseada (Smart, 1988);García y col, 2005).

2.4.4. Manejo del riego

En general el riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano el mismo requiere de pocas cantidades de este líquido por lo que el riego debe de aplicarse en períodos críticos (INRA, 1962; Anónimo, 2005).

El primer riego se dará para provocar la germinación de la semilla continuando según la necesidad. Esto se suspenden cuando aparezcan los signos de madurez en las hojas (INRA, 1977).

- El segundo riego: debe de realizarse 3– 4 días después del primero. Debe de ser un riego ligero (Socorro y Martín, 1989; INRA, 1962).

El tercer riego se hará cuando comience la floración (INRA, 1962). Socorro y Martín (1989) plantean que los otros riegos deben hacerse según la variedad, suelo, fases de desarrollo del cultivo.

2.4.5. Nutrición y fertilización

La fertilización debe de utilizarse teniendo en cuenta la respuesta de las variedades y por el contenido de elementos nutritivos del suelo (Socorro y Martín, 1989).

Utilizar la lombricultura, porque esta orientado como una de las formas de producir abonos orgánicos, puede recibir un reconocimiento en un control técnico; su aplicación sería irrisoria en una superficie medianamente grande, que requeriría del uso de abonos verdes (Cruz, 2005).

La aplicación de nutrientes en forma de biofertilizantes, química o abonos orgánicos, es de vital importancia no sólo para el cultivo actual sino para los

próximos cultivos, evitar el empobrecimiento del suelo es fundamental. Con la aplicación de abonos orgánicos se mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas para las plantas y hacemos una agricultura más sana.

Según Portíeles y col, (2004) las Principales ventajas con la aplicación de los biofertilizantes son:

- Producen mayor vigor y desarrollo acelerado de las plantas en el campo.
- Incrementan los rendimientos y permiten un ahorro del 100 % de los fertilizantes minerales.
- Incrementan las poblaciones de microorganismos (hongos y bacterias) benéficos en el suelo.

2.4.6. Cultivos y Deshierbes

El cultivo y deshierbes tienen por finalidad la eliminación de las malezas, favorecer el crecimiento de la raíz y la fijación del nitrógeno atmosférico, la oxigenación de la raíz, y eliminar la competencia por los nutrientes, la luz y el agua. Es importante mantener el campo libre de malezas al menos hasta la floración.

2.4.7. Biodiversidad: Los sistemas de monocultivos, carentes de biodiversidad funcional y de mecanismos autorreguladores, son homogéneos genéticamente y pobres en especies; de allí que sean muy vulnerables a las enfermedades y las plagas (Rodríguez, 2005).

La prioridad de la agricultura moderna fue producir basándose en el modelo agroindustrial, producto del monocultivo para la exportación, en detrimento de la producción diversificada de alimentos para asegurar la atención de las necesidades y el abastecimiento alimentario de la población. Los monocultivos, insectivados por la política de desarrollo, redujeron la biodiversidad y la diversidad de cultivos alimenticios tradicionales, comprometiendo la soberanía y el abastecimiento alimentario de la población del país (Gusson y col, 2001).

Nuestro sustento está basado en la diversidad biológica que junto con nosotros, los humanos, forman la vida de este planeta. Esa diversidad de vida que nos sustenta ha ido evolucionando con nosotros desde hace miles de años. Es a través del trabajo inteligente de mujeres y hombres que hemos llegado a tener variedades de cultivos alimenticios y razas de animales domésticos adaptados desde los desiertos hasta las fronteras árticas, desde el nivel del mar hasta más de 4000m de altura en la medida que hemos adaptado

variedades y razas se ha desarrollado la agricultura en una inmensa gama de nichos ecológicos (Álvarez, 2001).

2.5 Variedades y bancos de germoplasma

Como consecuencia del proceso de domesticación, la planta de frijol sufrió modificaciones morfológicas como: incremento del tamaño de la semilla, pérdida de la dehiscencia de las vainas, cambio en el hábito de crecimiento, pérdida de latencia de las semillas y modificaciones en la respuesta al foto período (Smart, 1988).

Las actuales variedades comerciales de frijol muestran una amplia gama de características morfológicas y agronómicas (Voysset & Dessert, 1991). Estas diferencias son útiles en los programas de mejoramiento donde se evalúa germoplasma para seleccionar plantas con arquitectura, tamaño de la semilla, color de grano, o hábito de crecimiento, apropiados a las necesidades de los diferentes países (CIAT, 1987). Esta diversidad es más evidente en relación con el color y tamaño de la semilla, cuya selección está influenciada por las preferencias de consumo de la población. Así, por ejemplo, en Guatemala, Cuba y Costa Rica se prefiere el grano negro pequeño (opaco o brillante), en México existe una gran variabilidad y el consumo varía desde frijoles tipo canarios hasta los negros opacos mesoamericanos, y cultivares tipo andinos como los pintos; para Panamá y República Dominicana la preferencia es hacia los rojos andinos, en Nicaragua y Honduras la mayor producción es de grano rojo, pequeño, brillante (PROFRIJOL, 1999).

Con el mejoramiento de la producción los agricultores logran mayor productividad, mayor calidad culinaria de los granos, aumento de la diversidad, variedades tolerantes de la sequía (Ríos, 2006).

Desde 1981 viene estudiándose el comportamiento de un grupo de variedades de frijol común en áreas experimentales de la Universidad Central de Las Villas, sembrándose en diferentes fechas dentro del período posible (Sep-Feb) dividiéndose en tres subperíodos o épocas de siembra, en el cual juega un papel importante el factor variedad (Quintero, 1997).

2.5.1. Importancia de los recursos filogenéticos.

Las variedades de frijol cultivadas en América difieren en cuanto a sus características externas del color, forma y tamaño del grano, el color rojo

predomina y se siembra en todos los países CIAT, 1993; Pacheco, 1989; Schoonhoven & Voyssest, 1989)

En Velazco más del 70% de las áreas que se siembran en la actualidad emplean variedades mejoradas genéticamente, predominando en la preferencia de los productores la variedad BAT-304 y la tradicional Velazco Largo (García y col, 2005).

La mejora genética vegetal tiene como fin obtener genotipos vegetales que satisfagan las necesidades humanas (Sánchez – Monge, 1974). Así es necesario partir de variabilidad suficiente para seleccionar aquellas variedades con las características adecuadas según el objetivo del programa de mejora. Por ello es de vital importancia los recursos filogenéticos, recursos naturales limitados y perecederos, que proporcionan la materia prima o genes que debidamente utilizados y combinados por los mejoradores vegetales, originan mejores variedades de plantas (Esquina –Alcázar, 1983). Una fuente de variabilidad genética se puede encontrar en las variedades locales asociadas a una agricultura tradicional o bien en las variedades silvestres relacionadas con las cultivadas.

2.6. Principales enfermedades fúngicas del frijol

Estudios realizados por el Proyecto Nacional de Frijol sobre la distribución de enfermedades del cultivo han permitido identificar y priorizar las mismas. A continuación se muestra una descripción de las características generales de algunas de ellas como son:

Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*). Los síntomas aparecen en el follaje y en las vainas. Las lesiones causadas por el micelio aparecen en las hojas primarias como pequeñas áreas necróticas (5-10 mm de diámetro) con el centro marrón y el borden verde claro. Posteriormente, se desarrollan y forman lesiones de mayor tamaño y avanzan hacia el tejido no infectado, eventualmente cubriendo la planta entera, uniendo hojas, pecíolos, flores y vainas con micelio en forma de telaraña.

Mancha angular (*Isariopsis griseola*) El hongo ataca casi todas las partes aéreas de la planta de frijol, pero los síntomas típicos que caracterizan y le dan

el nombre a la enfermedad son las lesiones o manchas angulares observadas en las hojas.

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) Los síntomas de la Antracosis ocurren en las partes aéreas de la planta, menos en la flor. El patógeno tiene la capacidad de atacar la planta en cualquier etapa de desarrollo. Cuando la semilla se encuentra infectada, los primeros síntomas generalmente se observan en los cotiledones como pequeñas lesiones de color café oscuro a negro. Estas pueden aumentar en tamaño, convirtiéndose en pequeños chancros, en el follaje los síntomas inicialmente aparecen en el envés de las hojas como lesiones pequeñas de color púrpura oscuro a rojo ladrillo, localizadas a lo largo de las nervaduras. Los síntomas en las vainas son muy definidos y fáciles de reconocer. Inicialmente se notan como pequeñas manchas o lesiones redondas de color rojo-púrpura. Estas aumentan en tamaño y profundidad paulatinamente, llegando ser chancros de formas circulares y profundas.

Marchites por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*) los síntomas consisten en una podredumbre seca de la porción superior de la raíz pivotante y del cuello, que se vuelve rojizo, además de necrosis de raíces. En la parte aérea se observa una disminución del vigor y la producción de la planta. Las hojas basales muestran clorosis y desecación. El hongo se ve favorecido con suelos muy compactos, exceso de abono nitrogenado, siembras con bajas temperaturas y exceso de humedad en el suelo. Los óptimos de la enfermedad son de 15-26°C

Mildiu polvoriento (*Erysiphe polygoni*) Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad. Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35°C, con el óptimo alrededor de 26°C.

Podredumbres de cuello y/o raíces (*Phytophthora* spp, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolicola* y *Pythium* spp) Provocan enfermedades tanto

en siembras como en trasplantes de los distintos cultivos hortícola. Si el ataque es anterior a la emergencia lo que se observan son marras de nascencia. En plántulas provocan en la parte aérea marchitamientos y desecaciones acompañados o no de amarillamientos. La planta se colapsa y cae sobre el sustrato. Al observar el cuello se encuentran estrangulamientos y podredumbres y en las raíces, podredumbres y pérdidas de éstas. La similitud de los síntomas, que pueden confundirse entre ellos y con otros provocados por causas no parasitarias hace necesaria la identificación del patógeno en laboratorios especializados. La enfermedad suele ser de evolución rápida y puede llegar a partir de turbas y sustratos contaminados, aguas de riego o arrastrada por el viento cargado de partículas de tierra.

***Rhizoctonia solani* Kühn** En frijol produce chancro rojizo en hipocotilo y podredumbres de raíces en plántulas, provocando la marchites y muerte de éstas. En otros casos los chancros cicatrizan y la planta sobrevive con la consiguiente disminución del crecimiento y de su producción. A partir de las salpicaduras de tierra contaminada se han observado también en judía ataques aéreos, caracterizados por chancros marrones-rojizos hundidos en frutos, tallos y hojas. Son más importantes los daños en variedades rastreras y cultivadas al aire libre (Anónimo, 2005a).

2.7. Rendimiento: Los rendimientos promedios de América están alrededor de 600 Kg/ha; la producción se realiza en la mayor parte de esos países en pequeñas parcelas por los miembros de la familia (González, 1988).

El rendimiento promedio de la región fue muy inferior al de los EEUU, Canadá y Argentina (1800-2000 Kg/ha); sin embargo, este promedio se incremento durante este período de 694 a 727 Kg/ha (Ríos, 2000).

2.8. Almacenamiento: Al no disponer de un medio idóneo para el almacenado de los granos se acuden a otros como vasijas de barro, vidrio, sacos, tanques plásticos y de metal que para pequeñas cantidades y las necesidades del hogar pueden resultar alternativas. El almacenaje adecuado sería en frijolíficos y silos metálicos de diferentes dimensiones

3. Materiales y Métodos

3.1. Localización, suelos y descripción del experimento.

La investigación se realizó en la en la finca de autoconsumo de la UBPC Arrocera El Cedro en un suelo Ferralítico amarillento concrecionario, sustentada sobre roca caliza suave saturada, profundo, poco humificada de textura Loam Arenoso con profundidad efectiva 30cm y pendiente llana.

PH en KCL 5.25 PH en H₂O 6.3

Porcentaje de cationes: Calcio 6.11; Magnesio 2.27; Potasio 0.18 y Sodio 0.23

Capacidad de intercambio catiónico 10.30

Límite superior de plasticidad 36.63 Límite inferior 14.97

Composición: Arena gruesa 71.4; Arena fina 45.4; Limo 11.37; Arcilla 11.49; Materia orgánica 1.87

En el estudio comparativo de las 13 variedades de frijol se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, utilizando parcelas de 10m² (5m de largo por 2m ancho), el marco de siembra utilizado fue de 0.50m entre surcos por 0.10m entre plantas, para un total de 250 plantas, logrando así 200000 plantas por hectáreas. A continuación las variedades estudiadas:

Tabla No 1. Variedades utilizadas en el estudio y su color.

Año.	Procedencia.	Variedad.	Color.
2008/2009	INCA	INIFAT-3	Negra.
		INIFAT-6	
		P-2170	
		BAT-832	
		INIFAT-5	
		P-2240	
		Triunfo-70	
		ROSA	Roja
		P-219	
		WACUTE	
		INIFAT-54	
		INIFAT-42	

		DELICIAS-364	
--	--	--------------	--

La preparación del suelo se realiza de forma tradicional con bueyes: Aradura, cruce, grada y surcado.

La siembra se ejecuta en época de tardía (30 de enero), con barrera fitosanitaria de maíz.

Profundidad de siembra: 2-3cm.

Fertilización: Se aplica materia orgánica a dosis de 3Kg/m^2 , equivalente a 30 t/ha. A ambos lados del surco antes del primer cultivo es decir a los 4 o 5 días de germinado el grano.

Cultivos o deshierbes: Se realizan manual con guataca, la primera entre 4-6 días de germinado el frijol y la segunda entre 20-25 días de la primera.

Riegos: Por gravedad atizando una electro bomba eléctrica.

1. 1ro de germinación con una norma de $250\text{ m}^3/\text{ha}$
2. 2do Riego a los 10 días de la germinación con norma de $250\text{ m}^3/\text{ha}$
3. 3cer Riego a los 25 días de la germinación con norma de $250\text{ m}^3/\text{ha}$
4. 4to Riego a los 40 días de la germinación con norma de $250\text{ m}^3/\text{ha}$
5. 5to Riego a los 55 días de la germinación con norma de $300\text{ m}^3/\text{ha}$

3.2. Variables climáticas.

Se analizan las siguientes variables; humedad relativa, precipitaciones y temperatura. Los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica de La Sierpe.

3.3. Análisis de la altura y etapas fonológicas del cultivo.

- ❖ Altura de la planta a los 30 y 60 días de germinado el grano, mediante una cinta métrica en 5 plantas al azar por cada una de las réplicas.
- ❖ Fenología del cultivo.

Etapas fonológicas del cultivo para las variedades de frijol de color negro y rojas.

Se tiene en cuenta la variedad, fecha de siembra, germinación, la floración; para la misma se toma como base desde que aparece la primera flor por cada

variedad. Las vainas y granos se midieron a la hora de la cosecha, la misma se realiza cuando existe un 10 % de maduración.

3.4. Indicadores de rendimiento.

- ❖ Número de vainas por plantas.
- ❖ Peso de las vainas por planta.
- ❖ Número de granos por plantas.
- ❖ Peso de los granos por planta.
- ❖ Peso de 100 granos.
- ❖ Rendimiento expresado en Kg/ha y t/ha.

Para tomar las muestras se desecharon los surcos de los bordes, es decir se toman los tres del centro y las plantas: 5; 10; 15; 20; 25. La medición del peso de 100 granos se realiza en con pesa digital en el laboratorio industrial del CAI Arrocero.

Cantidad de legumbres por planta: total de legumbres con granos existentes, 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.

Masa de 100 semillas: se tomaron 100 semillas normales de cada variedad y se pesaron en una balanza del tipo digital, con una precisión de 0.001g.

Masa de las vainas por plantas: las vainas de cinco plantas por réplicas se pesaron en la balanza del tipo digital del laboratorio del CAI Arrocero.

Masa de los granos por vainas: se tomaron los granos extraídos de las vainas de cinco plantas de cada replica y se pesaron en la balanza digital.

3.5. Comportamiento ante plagas y enfermedades.

No se realiza control químico de plagas y enfermedades aunque si se observa la resistencia y tolerancia a ellas.

Se evaluarán las fundamentales plagas y enfermedades en cada variedad a los 60 días de sembrado por la metodología de INISAV, 1978.

Tabla No 2. Métodos de muestreo de plagas y enfermedades.

Organismo causal	Método de muestreo
<i>Empoasca fabae</i>	Se tomarán 5 plantas/parcela, determinándose el número de insecto/planta al sacudir cada una de ellas.
<i>Bemisia tabaci</i>	Se tomarán 5 plantas/parcela, en cada planta se tomarán 3 hojas (Nivel inferior, medio y superior), en los cuales se contarán los ejemplares presentes.
Hongos del suelo <i>Fusarium spp</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Macrophomina phaseoli</i>	En cada evaluación se anotarán las plantas afectadas, si no presentan la sintomatología y signos típicos de la enfermedad se enviarán LAPROSAV, para su diagnóstico, las plantas enfermas se retirarán de la parcela.
Enfermedades virosas	Se evaluarán todas las plantas de la parcela y se dará un valor según la escala de grados de 0-6 INISAV (1978). Se enviarán muestras al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal para la confirmación del agente causal.

Con la información obtenida se determinará Porcentaje de Distribución por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Dist} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Plantas evaluadas}} \times 100$$

Las evaluaciones realizadas durante el ciclo de cultivo se efectuaron acorde al descriptor varietal del frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) propuesto por el CIAT, (1987); Muñoz y col, (1993) y Quintero y col, (2004).

Comportamiento ante la roya. En la campaña se evaluó la incidencia de roya (*Uromyces phaseoli* L.) sobre las cinco variedades. La evaluación se realizó a los 60 días de la siembra, utilizando el método reportado en CIAT (1988), utilizando una escala que tiene en cuenta la intensidad de la infección con cinco categorías como se representa en la tabla No 3.

Tabla No 3. Categorías para la evaluación de la roya según la intensidad de infección.

Categoría.	Descripción.
Altamente resistente.	Ausencia a simple vista de pústulas de roya (inmunes).
Resistente.	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.
Intermedia.	Presencia en todas las plantas de pústulas generalmente grandes, rodeadas con frecuencia de halos cloróticos que cubren aproximadamente el 10% del área foliar.
Susceptible.	Presencia de pústulas generalmente grandes y rodeadas con frecuencia de halos cloróticos que cubren aproximadamente el 10% del área foliar.
Altamente susceptible.	Presencia de pústulas grandes y muy grandes con halos cloróticos, los cuales cubren más del 25% del tejido foliar y causan defoliación prematura.

3.6. Rendimiento del grano: Peso 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 No 3).

Tabla No 4. 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 parcela.

X_g : media general de rendimiento para todo el conjunto de parcelas estudiado en la época en cuestión.

ET: Error estándar de la media general.

3.7. Valoración económica.

Se realiza teniendo en cuenta los costos de producción para 1ha.

3.8 Análisis estadístico.

Los datos son procesados con paquete estadístico SPSS versión 15 Sobre Windows Xp, realizando análisis de varianza de clasificación simple, aplicando el Test de HSD Tukey para la comparación de la media.

4. Resultado y discusión.

4.1. Variables Climáticas.

4.1.1. Humedad Relativa.

La humedad relativa se comportó como media en enero a un 77%, febrero a 77% y marzo a 74%, favorables para la aparición y desarrollo de enfermedades fungosas.

4.1.2. Precipitaciones.

En cuanto a las precipitaciones en los tres meses que duró el ciclo vegetativo del cultivo se registró un total de 132mm. Las lluvias no fueron suficientemente distribuidas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo. Cuando las variedades se encontraban entre los 35 y 40 días de la germinación se registraron acumulados de 73.3mm en ocho días consecutivos, lo que provocó la sobresaturación del suelo, a los 73 días se registraron 6mm de precipitaciones y a los cinco días después llueve un acumulado de 49.5mm, produciendo un efecto desfavorable por encontrarse en plena cosecha, provocando desgrane en menor cuantía.

4.1.3 Temperaturas.

La temperatura medias de los meses de Enero, Febrero y Marzo fueron prácticamente iguales, las cuales se encuentran en el rango favorable para el desarrollo de enfermedades en el cultivo (entre 20 a 25 grados las medias).

4.2. Etapas fenológicas del cultivo.

4.2.1. Fenología de las variedades de testa negra.

En la tabla No 5. Se observa que las variedades de color negro se manifestaron con una germinación uniforme, a los cuatro días de sembradas no así en la floración donde la variedad Triunfo-70 e INIFAT-6, iniciaron su floración a los 25 días de la germinación del grano, la Bat-832 lo realizó a los 27 días, P-2240, a los 30 días, a los 32 la INIFAT-3 y el resto a los 35 días culminando así la floración en las variedades de testa negra.

La formación de las vainas se comportó de la siguiente forma. Las variedades P-2240, Triunfo-70 y Bat-832, formaron su vaina a los 40 días de su germinación y las P-2170, INIFAT-3, INIFAT-5, la realizaron a los 42 días.

Tabla No 5. Fenología del cultivo variedades de testa negra

Variedad	Siembra	Germinación	Floración (días)	Formación de vainas (días)	Inicio de la Cosecha
P-2240	15/01/2010	20/01/2010	30	40	83
P-2170	15/01/2010	20/01/2010	35	42	83
Triunfo-70	15/01/2010	20/01/2010	25	40	73
Bat-832	15/01/2010	20/01/2010	27	40	72
INIFAT-3	15/01/2010	20/01/2010	32	42	72
INIFAT-5	15/01/2010	20/01/2010	35	42	79
INIFAT-6	15/01/2010	20/01/2010	25	40	79

Se observa que las cuatro mejores variedades no presentan diferencias aunque sí entre ellas, pues hay una diferencia de diez días en el inicio de la floración entre, triunfo-70 (25 días) y la INIFAT-5 (35 días). De diferencia que en la formación de vainas se reduce a dos días y a la cosecha, seis días. El inicio de la cosecha de las 7 variedades de testa negra se comportó según lo muestra la tabla No 5. La BAT-832 e INIFAT-3, a los 72 días de su germinación tenía el 100% de sus vainas maduras y listas para la recolección, también la Triunfo-70 a los 73 días estaba de cosecha, la INIFAT-5 a los 79 días, las que más tiempo demoraron en alcanzar la maduración fueron la P-2240 y la P-2170. En el caso de las variedades cosechadas de ciclo vegetativo más corto podemos apreciar que la floración se atrasó con respecto a otras siembras realizadas en nuestro municipio, en otro tipo de suelo (Ferralítico cuarcítico amarillo gleysado), resultados del trabajo expuesto por Abstengo, (2010).

4.2. 2. Fenología de las Variedades de testa roja.

Las variedades de testa rojas que se sembraron fueron un total de seis como aparece en la tabla, de las cuales la P-219 germinó a los tres días. La Wacute, INIFAT-42 y Rosas a los 4 días.

Tabla No 6. Fenología del Cultivo de Variedades Rojas

Variedad	Siembra	Germinación	Floración (días)	Formación de vainas (días)	Inicio de la Cosecha
Rosas	15/1/10	19/1/10	30	30	71
P-219	15/1/10	18/1/10	30	38	72
Wacute	15/1/10	19/1/10	32	38	70
INIFAT-54	15/1/10	21/1/10	30	36	75
INIFAT-42	15/1/10	19/1/10	30	40	71
Delicia 364	15/1/10	21/1/10	26	35	75

Lo más significativo de la tabla No 6. es que recoge en ella la precocidad de las variedades rojas, así mismo el inicio de la floración de la Delicias – 364 con 26 días, en cuanto a la madurez de la cosecha no existen diferencias apreciables entre ella y el resto de las variedades, oscila entre 70 y 75 Días después de la germinación Abstengo, (2010).

4.3. Altura de las Plantas.

4.3.1. Altura de las plantas variedades de Testa Negra a los 30 y 60 días de germinados.

Se tomo la altura a los 30 días después de la germinación del grano destacándose la variedad INIFAT-3 con 21.20cm en primer lugar y la INIFAT-6 con 20.35cm, únicas por encima de 20cm, la TRIUNFO -70 no tiene diferencias significativas con las dos anteriores, pero se encuentra por debajo de los 20.0cm. Las tres variedades presentan diferencias significativas con las demás variedades de testa negra. La P-2170 es la que menor altura alcanza con 17.65cm.

Tabla No 7. Altura a los 30 y 60 DDG de Variedades de tesa negra

Variedad	Altura 30 DDG	Altura 60 DDG
INIFAT-3	21,20a	50,65a
INIFAT-6	20,35ab	50,95a
P-2170	17,65d	45,10b
BAT-832	18,15cd	46,91ab
INIFAT-5	19,75abc	51,40a
P-2240	18,90bcd	45,55b
TRIUNFO -70	19,60abc	50,45a
CV	0,11	0,08

En la segunda medición a los 60 días el comportamiento del crecimiento de las plantas, mantuvo una tendencia a la uniformidad, donde las variedades INIFAT-3, INIFAT-6, BAT-832, INIFAT-5 y la TRIUNFO -70 no presentan diferencias significativas entre ellas, pero si con la P-2170 y la P-2240, siendo la INIFAT-5 la de mayor porte con 51.40cm y la de menor porte la P-2170 con 45.10cm.

4.3.2. Altura de las plantas variedades testa roja a los 30 y 60 días de germinado.

La primera medición se realiza a los treinta días, a cinco plantas por réplica, la variedad Rosas alcanza una altura promedio de 27.40cm teniendo diferencias significativas con las demás variedades de color rojo, la de menor porte es la variedad Wuacute con 19.05cm.

Tabla No 8. Altura de las Plantas de las Variedades Rojas a los 30 y 60 días

Variedad	Altura 30 DDG	Altura 60 DDG
Rosa	27,40a	44,20a
P-219	21,00cd	43,75a
Wacute	19.05d	37.55b
INIFAT-54	23,80bc	45,15a
INIFAT-42	24,15b	44,50a

Delicia-364	20,35d	43,10a
CV	0,19	0,12

A los sesenta días realizamos la segunda medición. Se pudo observar que estadísticamente hubo una homogeneidad entre las variedades debido a que solo hay diferencias significativas con la variedad Wuacute que fue la de menor porte con 37.55cm. La de mayor porte fue la INIFAT- 54 con 45.15cm, con crecimiento en los últimos 30 días de 21.35cm, resultados similares a obtenido por Abstengo, (2010).

4.4. Indicadores del Rendimiento.

4.4.1 Indicadores del Rendimiento de Las Variedades de Color Negro.

En la tabla No 9. Se puede observar claramente que la variedad INIFAT-3 obtuvo un promedio de 10.85 vainas por plantas, pero no tiene diferencias significativas con BAT-832, INIFAT-5 y TRIUNFO -70. Difiere significativamente de las variedades P-2170 y P-2240. La misma variedad INIFAT-3 presenta mayor cantidad de granos por planta, sin diferencias significativas con la INIFAT-6, BAT-832 y INIFAT-5. Además es la variedad que tiene mejor comportamiento ante todos los indicadores evaluados en esta tabla, debemos destacar que en ningún caso tiene diferencias significativas con la INIFAT-6. Por lo tanto presenta 59 granos promedio por plantas y a la vez mayor peso de la masa de la vaina que fue de 18.27gramos. Donde la masa del grano se comportó a 15.18 gramos, y en cuanto al peso de 100 granos el resultado fue de 18.52 gramos, siendo esté, menor que el alcanzado por INIFAT-6 con 19.27gramos. La variedad P-2170 fue la que obtuvo los resultados más bajos en todos los indicadores evaluados.

Tabla No 9. Indicadores del rendimiento variedades de testa negra

Variedad	Vainas x plantas	Granos x plantas	Masa de las vainas (g)	Masa de los granos (g)	Peso de 100 granos (g)
INIFAT-3	10,85a	59,00a	18,27a	15,18a	18,52
INIFAT-6	9,65abc	50,50abc	16,55ab	13,55ab	19,27

P-2170	7,50c	38,15c	10,56c	8,88c	15,92
BAT-832	10,15ab	48,35abc	13,82bc	11,25bc	18,33
INIFAT-5	10,35ab	52,60ab	14,85ab	12,24ab	17,03
P-2240	8,40bc	41,70bc	13,96bc	11,41bc	19,00
TRIUNFO -70	8,90abc	45,75bc	13,92bc	11,91b	19,35
CV	0,28	0,31	0,30	0,30	

La otra variedad que por sus resultados le sigue es la INIFAT-6, que logró 9.65 vainas por plantas como promedio; buen número de granos 50.50 que las demás y menos que la INIFAT-3 y la INIFAT-5, la masa de la vaina fue de 16.55g, también la masa del grano de 13.55g, es inferior a lo alcanzado por la INIFAT-3 y por encima de las demás, al tomarse 100 granos y pesarlos el resultado fue de 19.27g, superior al resto de las variedades pero se clasifican los granos según Muñoz y col, (1993) de pequeños al igual que el resto de las variedades.

La otra variedad que tuvo un gran número de vainas por plantas fue la INIFAT-5, (10.35) solo superada por INIFAT-3, con promedio de 52.6 de granos por plantas y masa de las vainas de 14.85g, inferior que el logrado por INIFAT-3 e INIFAT-6, donde la masa del grano fue de 12.24g y la masa de 100 granos 17.03g

Por último damos a conocer los resultados que arrojó la variedad P-2170 que logró una cantidad de vainas promedio por planta de 7.50 donde el número de granos fue de 38.15 por plantas y la masa de las vainas de 10.56g, el valor de la masa del grano promedio fue de 8.88 y de los 100 granos 15.92g, todos estos valores por debajo del resto de las variedades.

4.4.2. Indicadores del Rendimiento de las Variedades de Testa Roja.

Tabla No 10. Indicadores de rendimiento de Variedades de Testa Roja

Variedad	Vainas x plantas	Granos x plantas	Masa de las vainas (g)	Masa de los granos (g)	Peso de 100 granos (g)
(Rosas)	9,95a	32,05abc	18,19a	15,75a	39,36
(P-219)	9,00a	36,20ab	10,70b	8,80bc	16,70
(Wacute)	9,05a	34,75abc	10,30bc	8,56bc	16,52
(INIFAT-54)	8,50a	28,80bc	10,05bc	8,48bc	16,50

(INIFAT-42)	5,90b	26,10c	8,15c	6,67c	18,88
Delicias 364)	9,00a	39,95a	12,21b	10,26b	15,89
CV	0,32	0,31	0,35	0,40	

Los indicadores del rendimiento analizados en la tabla No 10, muestran la relación proporcional de las variedades de mejor rendimiento con los parámetros medidos, la variedad Rosas, fue la que más vaina por plantas alcanzó 9.95 aunque sin diferencias significativas con las demás variedades, solamente tiene diferencias con la INIFAT-42, en cuanto a los granos por plantas las mejores variedades son Rosas, P-219, Wacute y la Delicias 364; entre ellas no hay diferencias significativas y el mayor valor lo tiene la P-219 con 36.20 granos. Las variedades con más bajo número de granos fueron la INIFAT-42 y la INIFAT-54. En cuanto a las masas de las vainas y de los granos el mejor resultado lo obtuvo la variedad Rosas con diferencias significativa con las demás variedades obteniendo valores de 18.19g y 15.75g respectivamente, tiene diferencias significativas con todas las variedades restantes. La masa de 100 granos fue de 39.36g en la variedad Rosas, se clasifica según Muñoz y col, (1993) en semillas mediana, las demás variedades son de semillas pequeñas ya que su peso es menor a 25g.

La variedad Delicias-364 al contar las vainas que tiene una planta como promedio, nos dio como resultado un valor de 9.0 vainas, por debajo de logrado por Expósito y col, (2009) que fue de 14.4.

En el P-219 ocurre que los resultados obtenidos por (Yero y col, 2005) en cuanto a vainas por plantas fueron 8.0 y masa de vainas 6.41g y nuestros resultados fueron 9.0 vainas por plantas y masa de la vaina 10.70g.

4.5. Comportamiento ante plagas y enfermedades.

4.5.1. Comportamiento Ante plagas y enfermedades de las Variedades de color negro.

4.5.1.1. *Bemisia tabaci*.

En la tabla No 11. Aparece la valoración sobre la presencia y grado de infestación que produce el insecto *Bemisia tabaci* (Mosca blanca) en las diferentes variedades. Teniendo en cuenta el programa de defensa del cultivo del frijol común del INISAV, (2002) las variedades P-2170 y BAT-832 se consideran con un ataque de la plaga medio y el resto ligero.

Tabla No 11. Afectación por *Bemisia tabaci* a los 60 días de la germinación

Variedad	Réplica 1					Réplica 2					Réplica 3					Réplica 4					Promedio
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
INIFAT-3	4	5	3	10	8	1	2	3	4	7	3	2	5	4	5	1	3	2	4	1	3.85
INIFAT-6	4	5	3	2	1	2	3	5	6	2	2	4	3	4	5	2	3	3	4	3	3.05
P-2170	5	6	4	8	10	8	7	5	7	8	7	6	5	5	6	5	6	7	8	5	6,4
BAT-832	6	6	5	8	5	7	6	8	6	8	5	8	5	6	5	8	4	5	5	8	6,2
INIFAT-5	2	1	3	5	3	3	5	4	3	5	3	6	6	4	5	5	2	5	4	2	3,8
P-2240	2	2	10	6	5	5	6	6	4	2	5	4	8	6	7	5	7	5	3	8	5.3
Triunfo-70	3	2	2	5	3	4	5	4	3	4	4	5	6	5	4	6	7	3	1	2	3.9

4.5.1.2. *Empoasca fabae*.

En la tabla No 9. Se muestra la incidencia del insecto *Empoasca fabae* (Salta Hojas) en las variedades estudiadas a los de 60 días después de la germinación, como se observa todos los valores están por debajo de 5 insectos/ plantas, siendo una infestación ligera, se observa en las plantas de las variedades BAT-832 y P-2170 el mayor número de individuos, en estas mismas se encontraron los índices mayores de infestación de mosca blanca, estas variedades se encuentran entre las que obtuvieron los rendimientos más bajos del experimento.

Tabla No 12. Afectación por *Empoasca fabae*.

Variedad	Réplica 1					Réplica 2					Réplica 3					Réplica 4					Promedio
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
INIFAT-3	2	3	5	4	6	1	4	4	3	2	4	4	4	4	3	4	3	1	3	4	3,65
INIFAT-6	2	3	1	3	3	2	2	3	5	2	1	1	5	4	2	8	2	4	2	3	2.9
P-2170	4	5	4	3	3	7	8	4	6	4	4	4	4	5	3	3	5	3	4	2	4,35
BAT-832	2	3	4	5	4	4	6	2	7	4	4	4	3	4	5	4	3	7	5	4	4,25
INIFAT-5	1	2	2	3	1	3	1	1	4	2	2	5	3	4	3	4	2	2	3	1	2,45
P-2240	2	2	2	5	5	3	2	3	2	4	5	2	3	1	2	2	2	3	2	3	2,75
Triunfo-70	2	2	3	2	2	3	2	4	3	4	3	3	4	4	1	4	3	3	4	6	3,1

4.5. 1.3. Hongos del Suelo.

(*Rhizoctonia solani* Kuhn, *Fusarium* spp, *Sclerotium rolfsii* y *Macrothomina phaseoli*).

A continuación se muestra el comportamiento de las enfermedades que incidieron en las variedades valoradas durante todo el ciclo vegetativo (INISAV, 1978).

Tabla No 13. Comportamiento de las Enfermedades

Variedad	Hongos Suelo	Cercospora spp	Enfermedades Virosas	Roya
INIFAT-3		Ligero		Leve
INIFAT-6	Muy leve	Muy Leve		Leve
P-2170	Leve	Muy Leve	Leve	Significativo
BAT-832	Leve	Significativo	Significativo	Muy Leve
INIFAT-5		Muy Leve		Muy Leve
P-2240	Leve	Significativo	Muy Leve	Muy Leve
Triunfo -70		Significativo		Significativo

En la categoría de muy leve al menos una planta muere por daños de hongos del suelo en las cuatro réplicas, observándose en las variedades Triunfo-70,

INIFAT-5 e INIFAT-3 la ausencia total de daños de patógenos del suelo, esto debe deberse a la inoculación de la semilla con *Trichoderma* en el momento de la siembra.

4.5.1.4. *Cercospora spp.*

Esta enfermedad se observó en todas las variedades sembradas siendo significativa su presencia en BAT-832, P-2240 y Triunfo-70, la aparición de la enfermedad se produjo cuando el cultivo estaba en la fase final y la afectación al rendimiento en variedades con ciclo más corto se ven poco afectadas.

4.5.1.5. Enfermedades virosas.

No afecta a todas las variedades por igual, en INIFAT-3, INIFAT-5, INIFAT-6 y Triunfo-70 no presentaron plantas con síntomas de virosis, las demás presentaron daños de leves a muy leve.

4.5.1.6. Roya (*Uromyces phaseoli*).

La variedad Triunfo-70 con buen rendimiento de 2.23 t/ha, presentó susceptibilidad a la roya (*Uromyces phaseoli*); pero demostró ser precoz en la floración (25 días), lo que pudo influir a favor del rendimiento, es decir, que por su precocidad tiene acción de escape al ataque de la roya, de igual forma ha ocurrido en otros tipos de suelo del municipio donde se ha sembrado.

4.5.2. Comportamiento de plagas y enfermedades de las Variedades de testa de Color Roja.

4.5.2.1 *Bemisia tabaci*.

Para ver el comportamiento de cada variedad ante las plagas a los sesenta días efectuamos el conteo de la *Bemisia tabaci* y la *Empoasca fabae*, tomando 5 plantas por réplicas desechando los extremos y contamos los insectos presentes en ellas.

Se observó el mayor número de *Bemisia tabaci* se encontró en la INIFAT – 42 y después en el Delicia, estando la menor incidencia en la Wacute, la *Empoasca*

fabae atacó más a la variedad P-219 y la Delicia -364 con la menor presencia en la variedad Rosas, aunque era incidente la presencia de plagas en el experimento no tomamos medidas para observar el comportamiento de las variedades y su rendimientos sin la aplicación de productos químicos.

Tabla No 14. Comportamiento ante *Bemisia tabaci* de Las Variedades Rojas

Variedad	Réplica 1					Réplica 2					Réplica 3					Réplica 4					Promedio
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
ROSAS	1	1	1	0	2	1	0	1	4	0	1	2	1	2	4	2	3	0	2	0	1.4
P-219	1	1	1	3	2	2	1	1	4	0	0	1	4	4	5	4	4	6	3	6	2.15
WACUTE	2	2	1	3	5	4	5	4	4	5	1	6	2	2	1	1	2	2	4	1	2.85
INIFAT-42	0	2	1	3	5	4	3	2	2	1	2	2	6	3	2	5	4	2	3	2	2.7
DELICIA-364	2	2	1	1	2	2	1	2	3	3	1	1	2	1	3	2	3	2	3	4	2.05
INIFAT-54	1	1	2	2	1	3	1	4	2	2	1	1	1	2	3	2	2	3	1	1	1.8

Se observó el mayor número de *Bemisia tabaci* en la Wacute y después en e la variedad P-219 estando la menor incidencia en la variedad Rosas, aunque era incidente la presencia de plagas en el experimento, no tomamos medidas para observar el comportamiento de las variedades y sus rendimientos sin la aplicación de productos químicos.

4.5.2.2 *Empoasca fabae*.

La *Empoasca fabae* atacó más a la variedad P-219 y la Delicia -364, considerando los índices de infestación bajos. En este aspecto podemos decir que no se aplicó producto para la plaga

Tabla No 15. Comportamiento ante *Empoasca fabae* de las Variedades Rojas.

Variedad	Réplica 1					Réplica 2					Réplica 3					Réplica 4					Promedio
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
ROSA	0	1	0	1	2	1	0	1	0	1	1	1	2	1	2	1	2	1	0	2	1
P-219	1	2	1	3	3	3	1	4	2	2	2	3	2	3	2	1	2	2	3	2	2.25
WACUTE	2	1	1	2	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	2	1	1	1.7
INIFAT-42	1	1	2	0	0	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1.35
DELICIA-364	2	1	2	2	2	1	3	1	3	1	2	1	3	3	1	1	2	1	2	1	1.75
INIFAT-54	1	1	2	0	5	2	4	1	1	0	3	2	1	2	1	2	0	1	2	3	1.65

4.5.2.3 Hongos del Suelo.

4.5.2.4 (*Rhizoctonia solani* Kuhn, *Fusarium spp*, *Sclerotium rolfsii* y *Macrohomina phaseoli*).

En este aspecto podemos decir que no se aplicó producto para las enfermedades, la P-219 fue afectada por virus y ligeramente por Roya. La Wacute fue muy atacada por la Roya y la INIFAT-42 solo recibió el ataque muy leve de hongos del suelo y Roya, no así la Delicia-364 que fue fuertemente atacada por e Roya y muy leve virus y hongos.

Tabla No 16. Enfermedades.

Variedad	Enfermedades Virosas	Hongos de suelo	Roya
Rosa	Muy leve		
P-219	Significativo		Resistente
Wacute	Leve		Susceptible
INIFAT-42		Muy leve	Resistente
INIFAT-54		Leve	Leve
Delicias-364	Muy leve	Muy Leve	Susceptible

4.6. Rendimiento.

4.6.1. Rendimiento de las Variedades de testa negra.

Después de revisar minuciosamente todos los datos estadístico de estas siete variedades de testa negra, queda demostrado que la INIFAT-6, INIFAT-3 e

INIFAT-5, son las mejor comportamiento general en suelo Ferralítico amarillo concrecionario de la UBPC El Cedro del cual en el municipio hay más de 2000 ha con este tipo de suelo, estas promediaron entre los 2.48 t/ha y los 2.62 t/ha.

La tabla No 14, nos muestra la diferencia significativa en el rendimiento de las variedades INIFAT-3, INIFAT-6 con la INIFAT-5 como mejores variedades y a su vez esta con las restantes variedades, Teniendo en cuenta los rendimientos históricamente alcanzados en el país según plantea García, (2005) el resultado de este trabajo supera tres veces lo logrado en la producción. Aquí se manifiesta los resultados del análisis de los componentes del rendimiento analizado en las tablas No 6 y 7 y en la incidencia de plagas y enfermedades.

Tabla No 17. Rendimiento por área de variedades de testa Negra

Variedad	Rendimiento (tn/ha)
INIFAT-3	2,61a
INIFAT-6	2,62a
P-2170	1,86f
BAT-832	2,34c
INIFAT-5	2,48b
P-2240	1,92e
TRIUNFO -70	2,23d
CV	0,13

Resumiendo en el estudio de las siete variedades de frijol negro, se comprobó los buenos resultados de cinco de ellas, con rendimientos superiores a las 2 t/ha, las de más baja producción están por encima de la media nacional.

4.6.2. Rendimiento de las variedades de testa Roja.

Yero y col. (2005) plantearon que el rendimiento de la variedad P-219 fue de 0,78 t/ha, inferior al obtenido en este trabajo que fue de 1.17t/ha. Esposito y col (2009) alcanzaron un rendimiento de la variedad Delicias- 364 de 2,17 t/ha y en el de este trabajo alcanzamos 2.33 t/ha superior al de ellos. En la tabla No 15 se observa el rendimiento obtenido en estas 6 variedades de color rojo, destacándose la variedad Delicias 364 por encima de las demás con diferencias significativas y la variedad de menor rendimiento corresponde con la P-219 y la INIFAT-42 sin diferencias significativas entre ellas.

Tabla No 18. Rendimiento por área de Variedades de Testa Roja

Variedad	Rendimiento (tn/ha)
8 (Rosas)	1,94b
9 (P-219)	1,17d
10 (Wacute)	1,35c
11 (INIFAT-54)	1,91b
12 (INIFAT-42)	1,09d
13 Delicias 364)	2,33a
CV	0,28

En estudio realizado por (De la Fe y col, (2009) determinaron en la Wacute rendimiento de 1,06tn/ha nosotros obtuvimos uno superior con 1.35tn/ha, en la variedad Rosas ellos 0,52t/ha solamente, en nuestra investigación fue el segundo mejor resultados con un alto 1.94t/ha y Delicia-364 se comportó en su trabajo con 1,40 t/ha, nosotros alcanzamos 2.33 t/ha.

Tabla No 19. Caracterización cualitativa del comportamiento de los rendimientos

Variedades	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 $X_i < (X_g - DT)$
Rosa			X	
P-219				X
wacute				X
INIFAT-42				X
INIFAT-54			X	
Delicia-364		X		
INIFAT-3	X			
INIFAT-6	X			
P-2170				X
BAT-832			X	
INIFAT-5		X		

P-2240			X	
Triunfo-70		X		

Según Quintero, (1996) se aprecia dos rendimiento sobresaliente de las variedades INIFAT-3 e INIFAT-6, otras como buenas y el resto regular y malo.

4.7. Valoración Económica.

Tabla No 20. Costos de Producción de una Hectárea

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA HECTARÍA (Finca 1) (Ferralítico Amarillo Concrecionario)

COSTOS DE PRODUCCIÓN	U/M	CANTIDAD	PRECIOS		IMPORTE		TOTAL
			CUC	MN	CUC	MN	
Costos directos							
Semilla	kg	46		11,95		550	550
Materia Orgánica	t	30		40		1200	1200
Rhizobium	kg	6,9		89,70		89,70	89,70
Trichoderma	kg	8,0		8,00		64,00	64,00
Fungicida (Silvacur combi)	l	0,5	57,00	28,00	28,50	14,00	42,50
Salarios	Jornales	40	0	12,0	0,00	480,00	480,00
Vacaciones	pesos			9,1		43,63	43,63
Seguridad Social	pesos		0	12,00	0,00	57,63	57,63
Energía Eléctrica	kwh	1000	0,05	0,75	50,00	750	800,00
Combustible	l	20	0,70	0,21	14,00	4,2	18,20
Agua	m3	1000	0,00	0,05	0,000	50,00	50,00
Costos Indirectos					0,00	0	0,00
Costos de Operaciones	Pesos	0					
Total Costo Producción					92,50	3303,16	3395,66

Como observamos en la anterior tabla No 17 los costos de producción de una hectárea sembrada con tecnología conservacionista (empleando la tracción animal, biofertilizantes, materia orgánica, manejo Agroecológico de plagas y uso eficiente de la energía) son mínimos y de fácil recuperación, mientras la variedad alcanza mayor rendimiento la ganancia es mayor en el anexo uno y dos se demuestra que de las 13 variedades siete tienen ganancias por encima de 20000 pesos, más el aporte en sustitución de importaciones por el ahorro de los costos en divisas, demostrando así que es un cultivo altamente eficiente y productivo.

5. Conclusiones

- ✚ Las siete variedades de testa negra alcanzan rendimientos superiores a la media nacional, destacándose la INIFAT-3, INIFAT-5 e INIFAT-6 con 2.61; 2.48 y 2.62 t/ha respectivamente.
- ✚ El comportamiento del rendimiento de las variedades de color rojo estuvo por debajo de las de testa negra, solo la delicia-364 sobrepasa las dos toneladas por hectárea; pero si muy cercana a esta cifra se presentaron la Rosas e INIFAT-54 con valores de 1.94 t/ha y 1.91 t/ha.
- ✚ Con el manejo Agroecológico del cultivo se logra ganancias por encima de los 20000 pesos por hectárea y ahorro en divisa al país en alrededor de 1000 CUC.
- ✚ Con la introducción de las de las diferentes variedades con mejor comportamiento para este tipo de suelo la UBPC contribuye el autoabastecimiento de sus trabajadores y del municipio.
- ✚ En la valoración del comportamiento ante plagas y enfermedades se observo la resistencia de estas variedades fundamentalmente la Delicias 364 y la INIFAT-5

6. Recomendaciones

- ✚ Extender la siembra del cultivo del frijol común al resto de las UBPC arroceras.
- ✚ Intensificar la capacitación sobre el cultivo en el Municipio, dado por la poca experiencia de los productores, técnicos y decisores.
- ✚ Valorar nuevas variedades, siempre comparándolas con las ya estudiadas en la región.

7. Bibliografías

- Álvarez N. 2001. “La diversidad biológica y cultural raíz de la vida rural. Opciones biodiversas y sustentables” .Biodiveridad, sustento y agricultura pp 11-15.
- Abstengo, J. Delgado, P. 2010. Estudio de nuevas variedades de frijol para la sustitución de importaciones. VIII Evento Provincial de Agricultura Orgánica.
- Amurrio, J. 1999. Estudio de la infectividad y efectividad de la simbiosis *Rhizobium leguminosarum* – *Pisum*. Trabajo fin de carrera. Universidad de Santiago de Compostela.
- Anónimo. 2005. Manual Técnico N° 02/99 Promenestras PROMPEX.
- Anónimo. 2005a. Guía de cultivo del frijol para uso de empresas privadas.
- Báez, E. M.; Gómez, P. J. 1983. Manual de Virología Vegetal. La Habana. ENPES. P 185-195.
- Beebe, S.E, & Pastor-Corrales, M.A. 1991. Breeding for disease resistance. In A. van Schoonhoven & O. Voysest (eds). Common bean, research for crop improvement. CIAT. Cali, Colombia. Pp.561-618.
- Bliss, F. A. 1993. Breeding common bean for improved biological nitrogen fixation Plant and Soil Euphytica 67: 65 – 70.
- Bonilla, N. 2000. Producción de semilla de frijol posterior al huracán Mitch en Nicaragua. Agron. Mesoamericana 11:1-5. Cardona, C. 1989. Insects and other invertebrate bean pests in Latin America. En: Schwartz, H. F; M. A. Pastor - Corrales (eds). Bean production problems in the Tropics. 2nd ed. CIAT, Cali, Colombia. Pp 505-570.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2001 Soluciones que cruzan fronteras. Frijol mejorado para África y América Latina. En: http://www.ciat.cgiar.org/about_ciat/acerca/frijol.htm.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2010). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, 56p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, 56p.

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, 56p.
- CIAT. 1993. Trends in CIAT commodities. Working Doc. No 128. Cali, Colombia.
- Cruz. M. C. 2005. De qué suelos esperamos alimentaremos. Temas Culturas ideología Sociedad, (44). 36-47pp.
- Echemendía G., Ana Lidia. 2003. Caracterización y diagnóstico del virus del mosaico dorado amarillo del frijol (BGYMV) en Cuba. Tesis Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, 38p.
- Esquina, A. J, T. 1983. Los recursos fitogenéticos: una inversión segura para el futuro. IBPGR – FAO, Roma e INIA, Madrid.
- Expósito R, Garcías M, Garcías A, (2009), Trabajo de diploma Comportamiento productivo de Cultivadores de Fríjol Colorado (*Phaseolus vulgaris*). En el municipio de Jesús Menéndez.
- Franco, F., Ríos, C., Oviedo, R., Pedroso, R., Rodríguez, R., Arredondo, I., y Chacón, A. 2004. Listado oficial de plantas. Material complementario para la Botánica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santa Clara.
- García, E .S Hernández ,Herrera,P. Fernandez O. Chivero, n. Permuy,F.Santos. 2005. Recomendación para la producción del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*.) Holguín Cuba 3-20pp.
- GEPTS, P. & DEBOUCK, D. 1991. Origin, domestication and evolution of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: van Schoonhoven, A. & Voysest, O. (eds). Common Beans; Research for Crop Improvement. CIAT, Cali, Colombia. P.7-53.
- González M. 1988. Enfermedades fungosas del Fríjol, editorial Científica técnica, P 10.
- Gusson, M, J, Bozas. 2001. Soberanía alimentaría feria ecológica .Biodiversidad sustento y cultura (Vol.,29)15-19pp.
- Hernández A, Pérez JM, Bosch D, Rivero L. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR. p. 64. [[Links](#)]
- http://www.sag.gob.hn/dicta/Paginas/guia_frijol.thm. (Consulta: 5 de mayo del 2005).
- INISAV, (1978), Metodología de señalización y Pronostico.
- INISAV, (2002) Programas de defensa del Cultivo del Fríjol.

- INRA. 1962. Curso mínimo técnico. Cultivo del frijol. Departamento de Enseñanza y Divulgación. La Habana.
- INRA. 1977. El cultivo del frijol. Cuba.
- Leandro J J. 2010. Producir más alimentos sin dañar la Madre Tierra. (AIN)| Jueves, 06 de Mayo de 09:01. <http://www.invasor.cu/index.php/es/economia/4432-producir-mas-alimentos-sin-dañar-la-madre-tierra>.
- Llanes Esther Ramona.: Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CIAP. TD (Trabajo de diploma) Tutor: MSc. Edilio Quintero.
- Llanes, R., E. (2005): Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CIAP. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, 68 pp.
- MINAG. Ministerio de Agricultura. Estadísticas. Cuba. P. Fernández y Cia., S., La Habana, 125p. MINAGRI. 2003. Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", 2000. [[Links](#)]
- Moreno, M.T. 1983. Las leguminosas de grano: una visión de conjunto. En: Cuber, J. I, M. T. Moreno (eds). Leguminosas de grano. Mundi Prensa Madrid. pp. 15-34.
- Muñoz, G. & Singh, S. 1997. Estudio comparativos de fuentes de resistencia para Bacteriosis común disponibles en diferentes especies de phaseolus y progreso genético a través de cruzamientos ínter específicos y piramidación de genes. En S. P. Singh & O. Voysest, (Eds.), Taller de mejoramiento de frijol para el Siglo XXI: Bases para una estrategia para América Latina. (pp.118-129) CIAT, Cali, Colombia. Socorro, M. A., Martín, D. S. 1989 Frijol . En M. A Socorro, técnica, P 10.
- Muñoz, G.; Giraldo, G. y Fernández de Soto, J. 1993. Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ISBN 958-9183-27-1. Cali, 169p. PROFRIJOL. 1999. Producción de semilla de frijol en Centro América; experiencias y planteamientos para el futuro. Memoria Taller Regional de Semillas. Costa Rica. 145p.
- Quintero E ,1997 Propuesta de estructura varietal del fríjol común para la región Central de Cuba.

- Quintero E .1998 xii forum de ciencia y tecnica , Universidad Central de las Villas
- Quintero F., E., Caraza H, R., Abreu S., V. O. y León H., A. 1988. Comportamiento de 20 variedades de frijol en la región central de Cuba. Centro Agrícola 15 (2): 3-14.
- Quintero, 2005. Comunicación personal.
- Quintero, F. E. 1996. Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de agricultura sustentable (Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias Agrícolas), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas, 77 pp.
- Ríos A., C. 2000. Comunicación personal.
- Ríos, H. 2006. Fitomejoramiento participativo , Edición Inca , La Habana Cuba 117- 130pp.
- Rodrigo Míguez, Ana Paula. 2000. Caracterización morfoagronómica y bioquímica de germoplasma de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Doctorado. Universidad de Santiago de Compostela, 251p.
- Rodríguez, A.S. 2005. Agricultura y biodiversidad, enemigos irreconciliables Temas Cultura ideología Vol..,(44) 56-64pp.
- Sánchez – Monge, E. 1974. Fitogene, E. 1974. Fitogenética. Instituto Nacional de investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Santalla, M, A. P. Rodiño, A. Abelleira, P. Mansilla. 1998. Estudio preliminar de la incidencia del virus del mosaico común en variedades autoctonas de judías comun. Actas de Horticultura 22: 228-232.
- Singh, S. P; Voysest, V. 1981. Conceptos básicos de la introducción y selección de nuevas variedades de frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.). Conferencia. Ed. Curso de Frijol. CIAT. Colombia. P 21.
- Singh, S.P. 1999. Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds).Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. Pp1-24. Smart, J. 1988. Morphological and biochemical changes in Phaseolus beans. Klumer. Dordrechtk, Netherlands. Pp.143-161.
- Socorro M y Martín D, 1989. Granos, Editorial Pueblo y Educación, P 1,2 y 3.

- Socorro, M. Martín, W. 1998. Granos. Instituto Politécnico Nacional. México. 318p.
- Socorro, Q.; Miguel. A.; Martín F. y David C. 1989. Granos. Editorial Pueblo y Educación. pp 1-53.
- Sotolongo, D, Y. 1985. Comportamiento de 20 variedades de frijol en tres épocas de siembras. Trabajo de Diploma. UCLV. p 25.
- Voyset, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. CIAT, Cali. Colombia.
- White, J. W. 1988. Preliminary results of the Bean International Droughty yield Trial (BIDYT). En White, J. W.; G. Hoogenboom, F. J. Ibarra Perez y S. P. Singh (eds). Research on Drought Tolerance in Common Bean. Documento de trabajo nº 41. CIAT. Cali, Colombia. Pp126-145.
- Wortmann, C. S; R. A. Kirkby, C. A. Eledu, D. J. Allen. 1983. Atlas of common bean (Phaseolus vulgaris L.) production in Africa. CIAT, Cali, Voyset O. Variedades de fríjol en América Latina y su Origen. CIAT, Cali, Colombia.
- Wortmann, C. S; R. A. Kirkby, C. A. Eledu, D. J. Allen. 1998. Atlas of common bean (Phaseolus vulgaris L.) production in Africa. CIAT, Cali, Colombia.
- Yero y, Martínez M, (2005), Revista Centro Agrícola Año 32 No 2 Abril – Junio.