UNIVERSIDAD CIENFUEGOS Carlos Rafael Rodríguez

CIENCIAS AGRARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo de Diploma en Opción al Título de Ingeniero Agrónomo

Título: Incremento de la biodiversidad de frijol común (*Phaseolus vulgaris*L) en la CCS ¨Jorge Alfonso¨ en el municipio Cienfuegos

Autor: Liban Luque Ruíz

Tutor: MSc. Yanet Yero Mosquera

CURSO

2014 - 2015

“…. Creo en el milagro de lo que puede hacer el trabajo, de lo que puede hacer la Ciencia y de lo que pueden hacer los hombres…”

Fidel Castro Ruz

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi esposa por su eterno apoyo, paciencia y dedicación, a toda mi familia, amigos, y en especial a aquellos que confiaron en mí, para llevar a cabo esta tarea

Agradezco:

A todos los que de una forma u otra me ayudaron a alcanzar este sueño, a todos los que me brindaron su tiempo sin importar cuán difícil fuese la tarea a realizar. A mi familia, por guardarme un poco de paciencia cuando creí desfallecer, y me levantaron el ánimo.

A mi tutora: Msc. Yanet Yero Mosquera

A los productores de las fincas donde se realizaron todos los estudios y especialmente:

A: Mi esposa: Bárbara Jiménez González-Anleo

A mi hermana: María Luque Ruiz

A: Elena Ruiz González

A: Belkis M. Galvizu Rodríguez

A: Ramiro Villalobo Jiménez

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en tres fincas productivas perteneciente a los campesinos: Oliosky Lama Torres, José Rodríguez Lorenzo y Ramón René Hernández Yanes, todos pertenecientes a la CCS Jorge Alfonzo del Municipio Cienfuegos con el objetivo de caracterizar diferentes variedades de frijol común en dichas fincas con la finalidad de incrementar la biodiversidad en la CCS. El trabajo se dividió en dos etapas, iniciando con el diagnóstico productivo de dichas fincas y posteriormente la caracterización de las variedades. Los productores tienen un amplio conocimiento y experiencia en el desarrollo del cultivo, pero aún no trabajan con una amplia gama de variedades, ni semilla certificada. Todas las variedades terminaron su ciclo de desarrollo a los 86 días de sembrado. Las variedades presentaron diferentes alturas ó hábito de crecimiento en comparación con otros ecosistemas estudiados. Para el número de vainas, masa de las vainas y masa de granos por planta, la variedad Delicias-364 reportó los mejores resultados. En el número de granos por vainas, la variedad Chileno reportó los valores más altos. En el rendimiento final, la variedad Delicias-364 se comportó como variedad pionera para el ecosistema en que se desarrolló la investigación. Con todas las variedades se obtuvieron ganancias en las diferentes fincas. Incorporar el análisis de plagas y enfermedades a la evaluación de las mismas variedades y en el mismo ecosistema. Incorporar la variedad Delicias 364 dentro de las variedades futuras de adopción de los productores. Permitir el intercambio con otros productores de la experiencia obtenida en el ecosistema estudiado.

Palabras claves: Variedades, ecosistema, biodiversidad

Summary

The present work was developed in three productive farms belonging to the peasants: Oliosky Lama Torres, Jose Rodriguez Lorenzo and Ramón René Hernández Yanes; all belonging to the CCS Jorge Alfonzo Cienfuegos Municipality with the objective to characterize different varieties of common bean in these farms in order to increase biodiversity in the CCS. The work is divided into two stages, starting with the diagnostic productive of these farms and subsequently the characterization of the varieties. The producers have an extensive knowledge and experience in the development of cultivation but it not yet work with a wide range of varieties or certified seed. All varieties completed their development cycle to 86 days of the planting. The varieties showed different heights or habit of growth compared to other ecosystems studied. For the number of pods, mass of the pods and mass of the grain per plant, the variety Delicias-364 reported the best results. In the number of grains per pod, the Chilean variety reported the highest values. In the final performance, the variety Delicias-364 behaved as a pioneer variety to the ecosystem in which the research was developed. With all varieties gains were obtained in the different farms. Incorporate analysis of plagues and diseases to the evaluation of the same varieties and the same ecosystem. Incorporate variety Delicias-364 into future varieties of adoption of the producers. Enable sharing with other producers of the experience gained in the studied ecosystem.

Key words: Varieties, ecosystem, biodiversity

Indice

Introducción……..1
Problema Científico……3
Hipótesis……3
Objetivo General……...3
Objetivos Específico……3
Capítulo 1. Revisión Bibliográfica……4
1.1 Origen y Distribución……4
1.2 Introducción en Cuba……..5
1.3 Generalidades……...6
1.3.1 Clasificación del Frijol según Gepts (2001)……...7
1.3.2 Importancia económica y nutricional…….. 10
1.3.3 Adaptabilidad de variedades al ecosistema……13
1.3.4 Rendimiento en Cuba ……...16
1.4 Análisis de la CCFS Jorge Alfonso……18
Capitulo 2. Materiales y Métodos……20
2.1 Para el desarrollo de la investigación se realizó……20
2.2 Preparación del suelo……..22
2.2.1 Siembra……..22
2.2.2 Riego……..22
2.2.3 Limpia……23
2.2.4 Control de plagas y enfermedades……..23
Capitulo 3. Resultados y Discución……...24
3.1 Diagnóstico de las fincas productivas de la CCS “Jorge Alfonso ¨ del municipio Cienfuegos……..24
3.2 Resultado de la entrevista al Presidente de la CCSF……27
3.3 caracterización de las variedades del frijol común (Phaseolus vulgaris L) en fincas productivas de la CCS “Jorge Alfonso ¨ del municipio Cienfuegos…….28
3.3.1 Fenología del cultivo……28
3.3.2 Altura de las plantas……30
3.3.3 Número de vainas por plantas……...31
3.3.4 Masa de vainas por plantas……..33
3.3.5 Número de granos por vainas en las tres fincas……34
3.3.6 Masa de granos por vainas en las tres fincas……36
3.3.7 Rendimiento final por finca en toneladas por hectárea……..37
3.3.8 Masa de 100 semillas……37
3.4 Análisis Económico……38
Conclusiones……40
Recomendaciones…….. 41
Bibliografía……42
Anexos……47

Introducción

El fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa un lugar importante en la agricultura mundial; en cuanto al área cultivada y consumo, extendiéndose su producción en los 5 continentes, constituyendo un complemento indispensable en la dieta alimenticia principalmente en el Centro y Sur, América, el Lejano Oriente y África. (Rey 2007).

El *Phaseolus vulgaris*, L. constituye la leguminosa que ha sido objeto de más estudio (Espinal, 1999). Dentro de este grupo de leguminosas comestibles es una de las más importantes debido a su amplia distribución y por su componente nutricional indispensable en la dieta alimenticia. (Cecilia, 2002).

Es un producto de alta demanda en nuestra sociedad, por hábito ya que, constituye la principal fuente proteica de origen vegetal al alcance de las mayorías. El consumo depende en gran medida de la producción interna, que es amenazada por diversas adversidades naturales, lo que unido a costumbres y tradiciones arraigadas en el manejo del cultivo, encarecen la producción de este grano. (Quintero, 2000).

Las primeras introducciones fueron cultivares de semilla grande con faseolina tipo T, que pudieron haber llegado con los indios taínos de América del Sur. Las razas con semilla negra pequeña y faseolina tipo S que prevalece en el germoplasma cubano pueden haber llegado desde México, por la costa norte de América del Sur y el Arco antillano y reintroducidos directamente de México después de la conquista, sin embargo CIAT (2001), considera al golfo de México como el punto menos favorable para llegar a Cuba, a pesar de la corta distancia, las fuertes corrientes del golfo hicieron imposible la navegación precolombina. El contacto más probable entre Mesoamérica y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida consideran que esta ruta debe haber sido la vía de introducción de los cultivares

cubanos. Colombia parece ser centro de encuentro de los cultivares de origen mesoamericano y andino. (Castiñeira 2001).

Actualmente se han condicionado cambios en la agricultura cubana por imperativos de orden económico-financieros, debido a la reiterada constatación de los efectos negativos de la agricultura convencional y signos de deterioro e inefectividad de las relaciones de trabajo en la agricultura desde la década de los ochenta, a la existencia de una política orientada hacia un desarrollo nacional de adaptación y creación de tecnologías, en función de las necesidades de nuestro desarrollo, lo que permitió detectar entre otros aspectos que el suministro de variedades mejoradas, no satisface plenamente las necesidades de los agricultores. (Rey 2007).

El país ha emprendido un programa para el desarrollo de la producción de granos limitado por la carencia de insumos, las variaciones ambientales y socioeconómicas existentes en las fincas cubanas. La necesidad de incrementar las producciones de este renglón como garantía de la sustitución de importaciones y a partir de esta política del gobierno en Cuba se han destinado los paquetes tecnológicos de insumo con este objetivo. (Rodríguez 2013).

En la Provincia de Cienfuegos existe tradición en productores para la siembra de frijol, destacándose cultivares de color negro y tipo colorados, casi en toda las pequeñas fincas de la periferia de la zona urbana de este territorio, pero aún en ineficiente el desarrollo de este cultivo por la falta de cultura en cuanto a variedades de mejor adaptación y producción de este grano.

Por lo antes expuesto se plantea el siguiente:

Problema Científico

¿Qué beneficios reportaría la caracterización e introducción de nuevas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la CCS “Jorge Alfonso” del municipio Cienfuegos?

Hipótesis

Con el diagnóstico, caracterización e incorporación de nuevas variedades del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)en la CCS ¨Jorge Alfonso¨ del municipio Cienfuegos, se incrementaría la producción por lo que se podrían realizar aportes significativos de este grano a la provincia y un incremento de la biodiversidad para dicha región.

Objetivo General

Caracterizar variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en fincas productivas para el incremento de la producción de la CCS “Jorge Alfonso ¨ del municipio Cienfuegos

Objetivos Específico

Diagnosticar las fincas productivas de la CCS “Jorge Alfonso¨ del municipio Cienfuegos.

Caracterizar morfo-agronómicamente las variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en fincas productivas de la CCS “Jorge Alfonso” del municipio Cienfuegos.

Capítulo 1. Revisión Bibliográfica.

1.1 Origen y Distribución

Dentro de las leguminosas comestibles el fríjol común *Phaseolus vulgaris L.* es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por su componente nutricional indispensable en la dieta alimenticia, principalmente en Centroamérica y Suramérica. México es considerado como el centro de origen y los hallazgos arqueológicos estiman que era conocido cinco mil años antes de la era cristiana Cecilia (2002).

México ocupa un lugar privilegiado en el mundo por la diversidad de leguminosas particular tiene la mayor diversidad del género *Phaseolus* entre los más conocidos. Yan *et al*., (2005).

Los acervos geográficamente distintos, Mesoamericano y Andino, califican como subespecies basadas en la existencia de aislamiento parcial reproductivo entre ellos Broughton *et al., (*2003). Preliminarmente los estimados muestran un tiempo de divergencia de unos 500,000 años entre estos acervos, o sea antes de la domesticación Coulibaly (1999). En fríjol silvestre se han propuesto dos acervos más como centros de diversificación, uno en Colombia y otro en el norte de Perú y sur de Ecuador Díaz *et al*., (2011). Estudios filogenéticos que incluyen especies tanto silvestres como domesticadas de *Phaseolus* usando datos morfológicos, bioquímicos y moleculares (proteínas de semilla, isozimas y ADN nuclear, mitocondrial y cloroplástico etc.) han confirmado que el género es monofilético Debouck (1999).

Siguiendo la domesticación, el fríjol común se dispersó entre Mesoamérica y Suramérica y, después del descubrimiento de las Américas por los europeos, a Europa y África. Gepts y Bliss (1986); Gepts *et al*. (1986); Gepts y Bliss

(1988)..Actualmente los acervos domesticados parecen estar organizados en cuatro razas Mesoamericanas y tres Andinas Singh *et al. (*1991); Beebe *et al. (*2000); Díaz *et al. (*2006), Blair *et al. (*2009). El origen de estas razas es aún controversial. No se conoce si son el resultado de múltiples domesticaciones independientes dentro de cada región o el resultado de una única domesticación en cada región seguida por diversificación bajo cultivo.

La especie *Phaseolus vulgarisL* o frijol común es originaria del área México-Guatemala ya que en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo. http://www.defaba.com/frijol.htm

Castiñeiras *et al*., (2001), consideran interesante la hipótesis de que los frijoles hayan sido esparcidos por el hombre más que por sus propios mecanismos de dispersión.

El frijol común *Phaseolus vulgaris*, L. constituye la leguminosa que ha sido objeto de más estudios en América Latina, por ser la fuente principal de proteína, así como por formar parte importante de los hábitos alimentarios de la población.

1.2 Introducción en Cuba

Castiñeiras, (2001), en colectas realizadas en diferentes zonas de la isla ha confirmado la amplia variabilidad en los materiales cultivados.

Las primeras introducciones fueron cultivares de semilla grande con faseolina tipo T, que pudieron haber llegado con los indios taínos de América del Sur. Las razas con semilla negra pequeña y faseolina tipo S que prevalece en el germoplasma cubano pueden haber llegado desde México, por la costa norte de América del Sur y el Arco antillano y reintroducidos directamente de México después de la

conquista, sin embargo CIAT (2001), considera al golfo de México como el punto menos favorable para llegar a Cuba, a pesar de la corta distancia, las fuertes corrientes del golfo hicieron imposible la navegación precolombina. El contacto más probable entre Mesoamérica y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida consideran que esta ruta debe haber sido la vía de introducción de los cultivares cubanos. Colombia parece ser centro de encuentro de los cultivares de origen mesoamericano y andino. Castiñeira (2001)

1.3 Generalidades.

Con aproximadamente 20.000 especies Gepts *et al. (*2005), 643 géneros agrupados en 40 tribus Broughton *et al. (*2003), las legumbres son la tercer gran familia de plantas superiores que presentan una distribución en ambientes templados y tropicales Polhill (1981); (1994); Mabberley (1998); Gepts *et al. (*2005). La tribu *Phaseolae* [fríjol común (*P.vulgaris*), caupí (*Vigna unguiculata*) y soya (*Glycine* max)] es el más importante grupo económico y contiene el 75% de las legumbres comerciales en el mundo. *Phaseolus vulgaris* L. es la tercer leguminosa más importante, después de Soja y Maní, en términos financieros en el mundo Broughton *et al. (*2003), y es el alimento más importante entre estos. Presenta un área de producción de 18 millones de hectáreas con grandes regiones de producción en Latinoamérica, el este y el sur de África donde las cosechas son críticas para la seguridad nutricional y generación de ingresos Broughton *et al. (*2003).

Se plantea que existen dos centros principales e independientes de domesticación del frijol común, lo que hace que la diversidad intra-específica del frijol común se divida en dos reservorios principales, los andinos y los mesoamericanos Gepts y col., (2006). Estos grupos se caracterizan por semillas pequeñas menos de 25 g para el peso de 100 semillas y medianas entre 25 g y 40 g para el peso de 100

semillas para el grupo mesoamericano y grande más de 40 g para el peso de 100 semillas para el grupo andino.

Esta relación del peso de las semillas con los reservorios andino y mesoamericano, ha sido corroborado por estudios con caracteres morfológicos Singh y col., (1991), faseolinas Gepts y col., (2006), isoenzimas Singh y col., (1991) y marcadores de DNA Becerra y Gepts, (2002) Gepts. P. (2001). *Phaseolus vulgaris* (Beans). Academic press, 1-2.

En fríjol común, los Descriptores morfoagronómicos y marcadores microsatélites han sido usados para construir mapas genéticos basados en PCR Blair *et al*. (2009), para evaluar diversidad intraespecíficadentro del género *Phaseolus* y para determinar la diversidad genética en variedades comerciales de fríjol común de África Asfaw *et al. (*2009); Blair *et al. (*2009) Europa Métais *et al*. (2002); Masi *et al*. (2003), China Zhang *et al. (*2008), Nicaragua Gómez *et al*. (2004) y Brasil Burle *et al. (*2010), así como probados extensivamente en colecciones de germoplasma y usados para mapeo asociativo Blair *et al. (*2009).

1.3.1 Clasificación del fríjol según Gepts (2001)

Orden: *Rosales*
Familia : *Leguminosae*
Subfamilia: *Papilionoidae*
Tribu :Phaseolae
Subtribu : *Phaseolinae*
Género: *Phaseolus*
Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

A nivel morfológico el fríjol común presenta un tallo herbáceo con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis.

Las ramas se desarrollan a partir de un complejo axilar que generalmente está formado por tres yemas visibles desde el inicio de su desarrollo Debouck *et al. (*1985); presenta hojas simples o cotilodenales una vez, que aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Las hojas son compuestas, siendo las que durante toda su vida se generarán Debouck *et al. (*1985).

La inflorescencia se presenta comúnmente como pseudo-racimo con diversas flores en donde solo unas pocas producen vainas, una excepción a ello es la habichuela que produce abundantes vainas. Las flores de Papilionáceas pueden ser de color rosa, purpúreas, blancas o bicolor con o sin rayas y en la base exterior lleva un estandarte muy pronunciado. Las bractéolas sésiles a menudo son más grandes en genotipos Mesoamericanos que en Andinos y pueden ser cordado, ovado, o lanceolado. El cáliz bilabiado es pequeño (<5 mm) con los dos dientes superiores unidos. Las flores son mayormente cleistógamas y normalmente se autopolinizan (< 1% es por cruzamiento) Miklas Y Singh (2007).

Según el hábito de crecimiento, las plantas de fríjol pueden ser de crecimiento determinado o indeterminado, de acuerdo con las características de la parte terminal del tallo y de las ramas. Si al inicio de la fase reproductiva el tallo y las ramas terminan en un racimo, la planta es de hábito determinado; si termina en un meristemo vegetativo, es de hábito indeterminado Ríos- Betancour y Quirós-Dávila (2002). Según estudios hechos por el programa de fríjol en el CIAT, se consideró que los hábitos de crecimiento podrían ser agrupados en cuatro tipos principales (Fig. 1). Tipo I, determinado arbustivo; Tipo II, indeterminado arbustivo; Tipo III, indeterminado postrado; Tipo IV, indeterminado trepador Debouck *et al. (*1985)

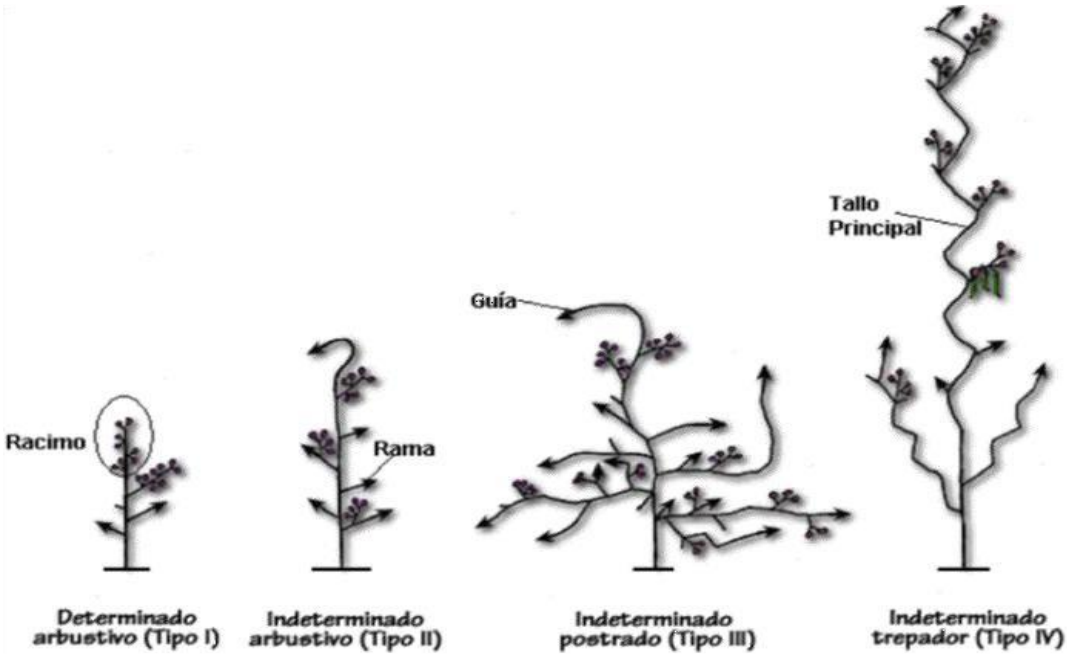


FIGURA 1: Hábitos de crecimiento de fríjol según los estudios realizados por el programa de fríjol del CIAT.

Las semillas presentan una amplia variación de color (blanco, crema, amarillo, rosado, rojo, púrpura, negro y marrón, más un sin fin de tonalidades) así como de forma (cilíndrica, de riñón, esférica, redonda, elíptica u ovoide) y brillo (brillante, semibrillante y opaco). La combinación o patrón de colores también es muy frecuente (jaspeado, moteado, punteado, rayado y venación). La variabilidad de los caracteres externos de la semilla se tienen en cuenta para la clasificación de las variedades de fríjol Ríos-Betancour y Quirós-Dávila (2002).

Las semillas de las formas cultivadas germinan rápidamente después de entrar en contacto con suficiente humedad, contrario a lo que sucede con las formas silvestres las cuales presentan latencia debido a la impermeabilidad temporal de la testa que impide la penetración del agua. Adicionalmente, las formas silvestres reaccionan al fotoperiodo y florecen solamente en fotoperiodo cortos (10-12 h), mientras que los materiales domesticados pertenecientes a las razas Mesoamérica y Nueva Granada, son insensibles a la duración del día, pero por

otra parte los individuos de la raza Perú son muy sensibles al fotoperiodo igual que otras variedades de fríjol voluble de raza Guatemala Singh *et al*. (1991); Gepts *et al. (*1991).

Durante el proceso de domesticación han surgido una gran variedad de cambios morfológicos en la planta de fríjol común. Los cambios morfológicos más notables ocurridos durante el proceso son: de raíz fibrosa fasciculada a fibrosa de diferentes tamaños; de tallo trepador con 20-30 nudos a arbustivo con 5-12 nudos; de entrenudos largos de 10-20 cm a cortos de 2-5 cm; de foliolos pequeños o intermedios a foliolos pequeños a grandes; de inflorescencia lateral a terminal, en fríjol de hábito determinado; de vainas fuertemente dehiscentes de 6-8 cm de longitud y 5-8 óvulos, a dehiscentes o indehiscentes, de 4-30 cm y 2-9 óvulos; de semillas pequeñas de 6-14 g en 100 semillas, a pequeñas y grandes de 20-100 g en 100 semillas Gepts *et al. (*1991).

1.3.2 Importancia económica y nutricional

El frijol representa la mitad del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo Broughton *et al*., (2003). La producción total del frijol en el mundo excede las 23 millones de toneladas métricas (TM), de las cuales siete se producen en América Latina y África.

Las menestras o leguminosas de granos, de la cual forma parte el fríjol; han constituido un rublo muy dinámico en el sector de exportaciones en Cuba, debido a ello su cultivo presenta una importante alternativa para miles de agricultores de la costa, sierra y selva; sin embargo una de las limitaciones derivadas al escaso uso de las tecnología adecuadas hacen que no se aprovechen eficientemente las condiciones agro climáticas excepcionales que ofrece la costa así como otras zonas de producción Castañeira, (2001).

El frijol representa la mitad del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo Broughton *et al*., (2003). La producción total del frijol en el mundo excede las 23 millones de toneladas métricas (TM), de las cuales siete se producen en América Latina y África.

Es interesante señalar que la producción nacional de frijol está a cargo fundamentalmente del sector no estatal, que ha estado cobrando importancia en la producción en los últimos años. La producción de frijol por este sector sucede en condiciones muy diversas y de bajos insumos agroquímicos pues el frijol no se encuentra dentro de los insumos priorizados oficialmente y no recibe asignación de agroquímicos por el estado cubano. En estas condiciones la producción de frijol enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía y las afectaciones por plagas y enfermedades García, (2003).

El frijol común *Phaseolus vulgaris* L. ocupa un lugar importante en la agricultura mundial; en cuanto al área cultivada y consumo, extendiéndose su producción en los 5 continentes, constituyendo un complemento indispensable en la dieta alimenticia principalmente en el Centro y Sur, América, el Lejano Oriente y África, en los últimos años es el principal cultivo generador de ingresos en las fincas CIAT (1980)

El frijol común *Phaseolus Vulgaris L.* es la leguminosas comestible más importante en el mundo, cultivada en muchos países especialmente América Latina y África siendo una fuente importante de proteína FAO, (2005).

La producción total excede los 23 millones de toneladas métricas de los cuales 7 millones son producidos en Latinoamérica y África Broughton *et al. (*2003), y una producción promedio de 700Kg ha-1, aunque la producción en ciertos países alcanzan 2000 - 3000 Kg/ ha-1 Gepts (2001).

Los factores sociales y limitaciones ecológicas determinan si el fríjol está creciendo en una región en particular. Como la agricultura y los sistemas sociales han evolucionado juntos, el estado actual de sistemas de granjas es el resultado de la interacción climática, edáfica, biótica y factores sociales. Una gran parte de la producción de fríjol en Latinoamérica toma lugar en pequeñas granjas que varían desde 1 a 10 hectáreas en tamaño, también en tierras inclinadas de baja fertilidad. Algunos estimados sugieren que el 80% del área plantada con fríjol común en Latinoamérica es encontrado en laderas. Además estos minifundios están dispersos, dificultando la delimitación de las principales áreas de producción. Broughton *et al. (*2003). Colombia es uno de los principales productores de frijol común del norte de Suramérica, la producción de frijol esta sobre un área de cultivo aproximada de 120.000 hectáreas plantadas por año, donde los departamentos de Antioquia, Santander, Norte de Santander, Huila, Tolima, Boyacá, Cundinamarca y Nariño, en orden decreciente de producción, son la principales áreas de cultivo del país Ríos-Betancour y Quirós-Dávila (2002).

El fríjol es consumido como grano maduro, como semilla inmadura, también como vegetales (hojas y vainas) Gepts 2001; Broughton *et al. (*2003). Cuando se consume como semilla constituye un importante recurso de proteína dietaría (22% del peso de la semilla) Broughton *et al. (*2003) y Miklas *et al. (*2006), que complementa los cereales por encima de medio millón de personas principalmente en Latinoamérica Gepts (2001). También se encuentran glucósidos (55-65%), fibra (3-8%), lípidos (1-5%) y sustancias minerales (3-5 %) Rodrigo M. (2000), tales como contenido de Hierro (Fe), Zinc (Zn), Calcio (Ca), y vitaminas como tiamina (B) y ácido fólico Rodrigo M. (2000); Broughton *et al. (*2003).

El fríjol es una leguminosa que constituye una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además es abundante en vitaminas del complejo B, como niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina; también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo,

potasio, magnesio y calcio, y presenta un alto contenido de fibra. http://www.defaba.com/frijol.htm.

Algunas propiedades del fríjol han mostrado que contribuyen de manera positiva para controlar los principales problemas de salud, tales como la diabetes tipo II. En este respecto, las características positivas de la semilla de fríjol incluyen la presencia de minerales esenciales, alta fibra y contenidos fenólicos. Típicamente, el consumo de semillas de fríjol conlleva a bajos índices de ciertos tipos de glicemia y colesterol Hangen y Bennink (2003). En países del primer mundo los beneficios nutricionales y contribución del fríjol a la dieta en salud humana es reconocido por organizaciones sin ánimo de lucro orientados a la alimentación, además de limitar la ocurrencia y probabilidad de enfermedades como el cáncer, diabetes y del corazón. Hangen y Bennink (2003).

Desde un punto de vista nutricional, la proteína de leguminosas es relativamente baja en aminoácidos azufrados como la metionina y cisteina, por lo que la calidad de la proteína en la semilla de leguminosa es sub-óptima. Broughton, (2003) pero la cantidad de otros aminoácidos esenciales como la lisina y triptófano es mucho mayor que en los cereales. Ante lo anterior, estudios recientes han señalado que la dieta con leguminosas debe ser complementada con carbohidratos complejos, fibras solubles, vitaminas esenciales y metales; Rodrigo *et al*., (2000).

1.3.3 Adaptabilidad de variedades al ecosistema

La introducción de especies y variedades es una de las vías más rápidas para aumentar la diversidad de los cultivos en producción, y es también una vía adecuada para la incorporación de genotipos y especies valiosas de los programas de mejoramiento vegetal en las áreas de producción Soleri, (2002).

El frijol requiere desde el inicio del ciclo hasta un mínimo de sesenta días después de la siembra de humedad adecuada en el suelo, para un buen crecimiento, desarrollo de la planta, formación y llenado del grano; a la vez requiere de un período seco o de poca precipitación al final del ciclo, para favorecer el proceso de maduración y cosecha. Por estas razones es importante sembrar a tiempo, para no carecer de humedad y para que la cosecha coincida con una estación seca favorable. Cuando se desea sembrar al final de la época de siembra recomendada, se sugiere el uso de variedades precoces o de ciclo corto. Soleri, (2002).

En momentos en que consideraciones nutricionales, ambientales y de conveniencia, influyen significativamente sobre los gustos y preferencias de los consumidores, el fríjol se convierte en una alternativa de gran interés, tanto para éstos como para los productores. Esta leguminosa se adapta perfectamente a prácticas de agricultura sostenible, tales como la rotación de cultivos y la fijación de nitrógeno al suelo, entre otras, haciéndola atractiva para los agricultores. Para los consumidores se torna en una opción de bajo costo, nutricionalmente conveniente y sobre todo, muy versátil Singh, (2001).

En la mayoría de las zonas productoras de frijol los rendimientos potenciales nunca son alcanzados, esto se debe a que esta leguminosa se cultiva principalmente en condiciones ambientales poco favorables, como son la escasa y errática precipitación pluvial durante la estación de crecimiento, baste decir que en América latina el 60 % de los campos agrícolas sembrados con frijol común sufren de estrés hídrico o sequía en alguna etapa del desarrollo. Sáez, (2003).

La planta de fríjol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27° C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5 °C o 40 °C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan

daños irreversibles Ríos, (2002). Según Alemán, (2008) en Cuba las temperaturas moderadas (20-28 °C) son las más favorables para este cultivo.

El frijol común *Phaseolus vulgaris L.* en general no se adapta a los trópicos húmedos, más crece bien en áreas con lluvias regulares, desde los trópicos hasta las zonas templadas. Es muy sensible tanto a las heladas como a las altas temperaturas, en la cual se presenta abscisión excesiva de los órganos reproductores. Condiciones de seca durante la época crítica de florecimiento e hinchamiento de las vainas son también muy perjudiciales. De la misma manera el exceso de lluvia causa la caída de las flores y aumenta la ocurrencia de enfermedades. CENTA. (1992).

Cuba está situada al norte del Ecuador entre los 19 º y 23 º, muy cerca del Trópico de Cáncer; lo que le permite tener un clima casi ideal en condiciones de trópico. En el verano promedia 14 h/luz y en el invierno 12.5 h, la temperatura media anual es de 26 º C con variaciones desde poco menos de 10 º C en invierno, hasta 35 º C en verano. La humedad del aire oscila entre 60 y 90 % en dependencia de la época del año y la hora del día. Las precipitaciones varían por regiones de menos de 700 mm anuales hasta más de 2000 mm; la media nacional oscila entre 1200 y 1300 mm anual, pero hay importantes diferencias entre años Bernal *et al*., (1997).

Se recomienda que los suelos para el cultivo de fríjol sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico con no menos de 1,5% de materia orgánica en la capa arable y de textura liviana con no más de 40% de arcilla como los de textura franco, franco limosos y franco arcilloso ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para un buen rendimiento de este cultivo. Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para fríjol está comprendido entre 6,5 y 7,5 aunque es tolerante a pH entre 4,5 y 8,2. Los terrenos deben ser preferiblemente ondulados o ligeramente ondulados.

Nuestros aborígenes desconocían casi en absoluto los principios fundamentales de la variación y la herencia, efectuaron únicamente la selección de materiales sobresalientes o no comunes por su expresión fenotípica (ej. tegumento rojo y blanco, hábito arbustivo). En la actualidad se podría mejorar una especie con base a solo la selección fenotípica de genotipos sobresalientes, pero se corre el riesgo de seleccionar genotipos resultantes de la interacción genotipo x ambiente y no funcionar en otros ambientes. El mejoramiento genético moderno se basa en una completa comprensión, y aplicación de los principios de la genética Araya et al., (1995).

Actualmente hay una demanda creciente para la producción de alimentos debido al aumento general de la población y de los ingresos. Pero existen muchas condiciones que limitan el crecimiento de la producción. Para muchos países la mejor opción es el incremento de la productividad agrícola, por lo que se ha enfatizado en el desarrollo y la distribución de variedades y semillas mejoradas para lograr este objetivo Bernsten y Mainville, (1999).

La búsqueda de variedades más productivas, que hagan más rentable al cultivo, la resistencia a las enfermedades, el hábito y los ciclos vegetativos que se adaptan a los diferentes sistemas para cada zona, la tolerancia a condiciones adversas del suelo, la resistencia a plagas tanto en su estado de planta como a los granos almacenados y las características comerciales de la semilla son algunos de los objetivos que priman en cualquier programa de mejoramiento, pues dependen mucho de las necesidades de la región. Ríos, (1992).

1.3.4 Rendimiento en Cuba

Es interesante señalar que la producción nacional de fríjol está a cargo fundamentalmente del sector no estatal, que ha estado cobrando importancia en la

producción en los últimos años. La producción de fríjol por este sector sucede en condiciones muy diversas y de bajos insumos agroquímicos pues el fríjol no se encuentra dentro de los insumos priorizados oficialmente y no recibe asignación de agroquímicos por el estado cubano. En estas condiciones la producción de fríjol enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía y las afectaciones por plagas y enfermedades García, (2003).

En Cuba, se cultivan aproximadamente 52 000 hectáreas, sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento. La producción estatal solo cubre el 5 % de la demanda, lo que exige la importación de 120 000 toneladas anuales de este grano, equivalente a 40 millones de dólares Ministerio de Economía y Planificación, (2001).

En Cuba el cultivo del fríjol se ve afectado por diferentes enfermedades las que limitan grandemente los rendimientos, dentro de las que se destacan las producidas por hongos patógenos del suelo

Variedades utilizadas en Cuba

CC-25-9 (N) 1.93 T T T R Cuba
Bolita 42 2.13 T S Des R Cuba
ICA Pijao 1.8 S S Des R Colombia
Guira 89 2.03 T S Des R Cuba
Bat 304 2.36 T S Des R Colombia
Tazumal (Bat-58) 2.53 T T Des R Colombia
Holguin 518 (Bat 518) 2.30 S S Des R Colombia
Bat 832 2.53 T T Des R Colombia

Rojas

Velasco Largo 1.97 S S Des S Cuba

CC-25-9 (R) 2.10 S T Des R Cuba

M 112 1.93 S T Des S Cuba

Red Kloud 2.13 T S Des R Colombia

Hatuey 24 (Bat 24) 1.93 T T Des R Colombia

Rosas 2.00 S S Des S Cuba

Guamá 23 ICA Linea 23 2.27 T T Des R Colombia

Engañador (Bat 93) 2.40 R T Des R Colombia

Blancas

Bonita 11 1.77 S S R R Cuba

Chevere (Bat 93) 2.27 T T R R Colombia

Como se observa, se cuenta con un buen número de variedades mejoradas con rendimientos elevados; no obstante, su introducción, adopción e impacto en la producción ésta determinado por la falta de áreas propias para el cultivo del fríjol.

1.4 Análisis de la CCSF Jorge Alfonzo.

Ante la nueva y diversa situación nacional para poder satisfacer las demandas de la población rural y urbana, se hace necesario realizar una inversión que permita la siembra de frijoles, que incluya la diversidad de variedades adaptadas al ecosistema; consistente en la electrificación de los sistemas de riego, la instalación de equipos de bombeo y medios que han mejorado las condiciones en cuanto a la producción, cosecha y comercialización del fríjol, así como lo referente a la capacitación de hombres y mujeres de la localidad.

En la tabla se muestra la situación productiva de la CCSF donde se pude observar que no hay un incremento estable de la producción de este grano sino que las

fluctuaciones de la producción me reduce los rendimientos y por tanto la estabilidad productiva de las variedades en este ecosistema.

		CAMPAÑA			AÑO CALENDARIO		
		Plan	**Real**	**%**	**Plan**	**Real**	**%**
2010	Frijol	30,7	38,1	124	33,3	38,1	114
2011	Frijol	34,3	18,7	55	43,8	23,6	54
2012	Frijol	32,3	10,6	33	52,6	18,8	36
2013	Frijol	18,7	19,2	103	43,0	29,2	68

Capítulo 2. Materiales y Métodos

La investigación tuvo sus acciones en la Cooperativa de Créditos y Servicio Fortalecida (CCSF) Jorge Alfonso, del consejo Popular Paraíso, en el Municipio Cienfuegos. Ubicado a 10 km de la ciudad cabecera. Limita al Norte con el municipio Rodas, al sur con el Consejo Popular Pastorita, al este con el municipio Palmira y al oeste con el municipio Abreu.

2.1 Para el desarrollo de la investigación se realizó:

Diagnostico productivo de la CCS "Jorge Alfonso" en tres fincas productivas: "El Mango" finca diversificada del productor José Rodríguez Lorenzo, ¨Los Paneles¨ finca ganadera del productor Oliosky lama Torres y ¨Las Palmas¨ finca cultivos varios del productor Ramón Rene Hernández Yánez. Para esta actividad se realizó una encuesta técnico productivo o sea una investigación no experimental, utilizando elementos de importancia para la toma de decisiones en el cultivo, se emplearon datos sobre el conocimiento existentes de dicho productores sobre, áreas en producción, variedades existentes, años de experiencia, tecnología utilizada, así como rendimiento obtenido y esperado. (Anexo 1)

Para la caracterización morfo-agronómica de la variedades de frijol común *Phaseolus vulgari*s L en las fincas productivas, se realizaron parcelas de 2 m de largo por 2.80 m de ancho con cuatro réplicas de 90 plantas por parcela, montando al investigación en las tres fincas con un mismo diseño de bloques al azar, utilizando un área experimental de 18 m de largo por 15 m de ancho ocupando un área de 27 m², con un promedio de 360 plantas. Evaluando:

1. Fenología del cultivo
2. Altura de las plantas

3. Componentes del rendimiento: Número de vainas, número de granos por vaina peso de los granos.
4. Rendimiento final por parcela
5. Análisis económico para las tres fincas

Para el análisis económico se tuvo en cuenta la ficha de costo elaborada por Rey y Oquendo (2015) para la producción de frijol en la provincia de Cienfuegos.

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SPSS para Windows versión 12.5, las diferencias entre las medias se detectaron por el Tés de rango múltiple de Duncan, con un nivel de significancia de 0,05.

Para la realización de este trabajo se montó un experimento de campo en las tres fincas, utilizando la planta como réplica respectivamente, empleándose las siguientes variedades:

Productor	**Testigos**
1.- Negro (Productor)	4.- CC-25-9 (n)
2.- Japonés	5.- CC-25-9 ®
3.- Chileno	6.- Delicias 354

Para la experiencia se tomaron como testigo las tres últimas variedades: (CC-25-9 (n), CC-25-9®, y Delicias 354).

Condiciones climáticas que imperaron durante el período de ejecución:

Año	**Mes**	**Tmín**	**Tmed**	**T máx**	**Hr mín**	**Hrmed**	**Hrmáx**	**lluvia (mm)**
2014	Noviembre	19,2	23,4	29,1	52	78,7	94,9	28,9
2014	Diciembre	17,5	22,3	28,1	47,9	77,7	95,1	6,24
2015	Enero	18,7	22,9	29,5	50,8	77,3	95,3	9,0
2015	Febrero	16,7	22,1	28,6	44,7	72,2	92,5	2,21

El suelo donde se realizó el experimento es Pardo con Carbonato tipo Arenoso - Arcilloso con profundidad efectiva de 25 a32 cm, Ph = 6.9 y contenido de materia orgánica = 2.1 según datos brindados por el Departamento de Suelo Dirección Provincial de la Agricultura en Cienfuegos.

2.2 Preparación del Suelo:

La preparación de suelos se realizó según lo acostumbrado por los productores: Rotura, primera grada, cruce, segunda grada y surque, todas las labores son realizadas con tracción animal, arado de vertedera y grada de pinchos.
La siembra en las tres fincas se realizó del 25 de noviembre del 2014 al 20 de febrero del 2015.

2.2.1 Siembra

El marco de siembra empleado fue de 0.60 cm x 0.10 cm utilizando un área experimental de18 m de largo por 15 m de ancho ocupando un área de 27 m^2, con un promedio de 457 plantas. . Se fertilizó NPK en el fondo del surco y se realizaron dos aplicaciones de Urea Foliar a razón4 Kg x ha^{-1}.

2.2.2 Riego

Fue realizado cada seis días durante todo el período de siembra, floración y fructificación del cultivo, hasta alcanzar su maduración para la cosecha. En total se realizaron 5 riegos con sistemas de regadíos y tres producidos por la lluvia.

2.2.3 Limpia

Se realizaron dos limpias manuales a los 14 y 20 días después de la siembra.

2.2.4 Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron muestreos con los especialistas del municipio (Fitosanitario y de Suelo). Se aplicó el producto azufre a razón de 4 Kg x ha^{-1} para prevenir la Roya del Frijol

Capítulo 3. Resultados y Discusión.

3.1 Diagnóstico de las fincas productivas de la CCS "Jorge Alfonso ¨ del municipio Cienfuegos.

Las fincas El Mago, Los Paneles y Las Palmas, de los productores José Rodríguez Lorenzo, Oliosky Lama Torres y Ramón Rene Hernández Yánez respectivamente, fueron entregadas a los mismos mediante el Decreto Ley 259.

En el diagnostico efectuado en las fincas (tabla 1) los resultados, arrojan un grupo de datos que coinciden tales como: Tipo de suelo, variedades del cultivo, plagas y enfermedades, aplicación de productos químicos y los rendimientos productivos. Los productores tienen información sobre otras variedades del cultivo, pero no fomentan las mismas.

Tabla 3.1 Encuestas a productores de las tres fincas:

Fincas	**"El Mango" Finca Diversificada**	**"Los Paneles" Finca Ganadera**	**"Las Palmas" Finca Cultivos Varios**
Productor	José Rodríguez Lorenzo. Ing Agrónomo	Oliosky Lama Torres. Nivel Medio Superior.	Ramón Rene Hernández Yánez.
Años de experiencia	• 20 años de Experiencia en la actividad	• Más de 15 años de Experiencia en la actividad	• Más de 30 años de Experiencia en la

			actividad
Ubicación de la Finca	Cantarrana, Carretera de Paraíso	Cantarrana Carretera de Paraíso	La Luisa, Carretera de Paraíso
Área Total	• 13.42 ha	• 13.8 ha	• 3 ha
Instalaciones con que cuenta	• Vaquería • Tres Naves Porcina • Una Nave Caprino • Una Nave Canícula • Aula de Capacitación • Almacén • Piscina Acuicultura • Oficina • Casa de Vivienda. • 3 Pozos • Cisterna • Tanque Elevado	• Vaquería rustica • Dos Naves Porcinas • Vivienda • Alancen	• Almacén • Vivienda
Tipo de Suelo	• Pardo con Carbonato de tipo Arenosos Arcilloso	• Pardo con Carbonato de tipo Arenosos Arcilloso	• Pardo con Carbonato
Sistema de riego	• Riego por aspersión con turbina eléctrica	• Riego por aspersión con turbina de combustible	• Riego por aspersión con turbina eléctrica
Área neta cultivo del fijo	• 2 ha	• 2ha	• 1ha

Variedades del cultivo	• Negro del Productor • Chileno • Japonés	• Negro del Productor • Chileno • Japonés	• Negro del Productor • Chileno • Japonés
Total de trabajadores	• 5	• 3	• 2
Plagas más frecuentes	• La Roya del frijol	• La Roya del frijol	• La Roya del frijol
Productos químicos empleados	• Azufre	• Azufre	• Azufre
Fertilizantes empleados	• NPK • Urea	• NPK • Urea	• NPK • Urea
Rendimiento por ha	• Una Tn x ha	• Una Tn x ha	• Una Tn x ha
Información sobre nuevas variedades con más rendimiento	• Si ha recibido información por la ACTAF, ANAP, MINAGRI	• Si ha recibido información por la ACTAF, ANAP, MINAGRI	• Si ha recibido información por la ACTAF, ANAP, MINAGRI

3.2 Resultado de la Entrevista al Presidente de la CCS:

Se entrevistó a Jorge Luis González Rodríguez Presidente de la CCS Jorge Alfonso. Este presidente cuenta con 12 años de experiencia en el cargo. Se corroboraron los siguientes datos:

La CCS cuenta con 454 asociados de ellos 403 hombres y 51 son mujeres; cuenta con un área total de 1852 ha; de ellas 18 destinadas al cultivo del frijol. Corrobora el presidente que los asociados participan en disimiles encuentros donde se les informa y se actualizan sobre el desarrollo de este y otros cultivos, así como el cumplimiento de la contratación y otros temas de interés. De esta manera también se hace entrega de los insumos, paquetes tecnológicos, fertilizantes, productos químicos, combustibles y otros necesarios para la atención al hombre en aras de mejorar condiciones y aumentar producciones. Plantea además que la CCS, solo siembra las variedades Negro del Productor, Japonés y Chileno, las cuales no han sido a juicio del presidente, las indicadas para aumentar las producciones, manifestando que sería muy útil una investigación que pueda definir mejores variedades.

Asegura el presidente, que los productores comenzaron el laboreo de sus fincas a partir del Decreto 259, estos tienen experiencia en el trabajo de campo, sin embargo no llevan el avance de nuevas variedades para el desarrollo de sus fincas, aunque a estos se les ha informado sobre el cultivo de nuevas variedades, en estas fincas hasta el momento no se llevan a la práctica, quizás se debe a que estos temen perder las cosechas al experimentar y continúan encasillados en la siembra de las variedades acostumbradas. A consideración del presidente, estos deben tener intercambio con otros productores de granos sobre nuevas variedades, para obtener más conocimiento en cuanto a la realidad sobre la biodiversidad de este cultivo.

Los productores de la CCS tienen poco conocimiento de variedades a sembrar y de las existentes en la producción de semillas y la mayoría cultivan y guardan sus

semillas. Según fuentes Davis (2009) un número reducidos de productores de la región autónoma guardan su semilla para la próxima siembra, la mayoría de ellos siembran el cultivo del frijol cuando reciben semilla, ya sea por donación de alguna ONGs y del ministerio de agricultura o de otro productor. Estos últimos productores enfrentan otra situación, reciben semilla probadas en otras regiones del país y no en condiciones edafoclimáticas del municipio.

En la encuesta se pudo observar que los productores tienen un amplio conocimiento sobre el trabajo agrícola específicamente en el cultivo en cuestión con una vasta experiencia en la rama agrícola, no se utiliza un área de siembra amplia destinada para el cultivo del frijol efectuando la siembra siempre de las mismas variedades a pesar de haber recibido información de otras variedades por parte de la ANAP, ACTAF y MINAGRI. La semilla que utiliza es seleccionada por ellos, nunca han empleado semilla certificada, lo cual influye en el rendimiento final de la producción.

3.3 Caracterización de las variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L) en fincas productivas de la CCS "Jorge Alfonso ¨ del municipio Cienfuegos

3.3.1 Fenología del cultivo:

En el estudio realizado en las tres fincas se pudo observar que para la fenología del; cultivo (tabla 2) las variedades en estudio se comportaron de la siguiente forma:

Tabla 3. 2. Fenología del cultivo en las tres fincas

Variedades	Inicio de la Floración (días)	Inicio de la Fructificación (días)	Madurez y cosecha (días)
Negro productor	41	47	79-81
Japonés	47	51	80-83
Chileno	40	48	80-83
CC-25-9 (N)	42	49	83-85
CC-25-9 (r)	40	46	85-87
Delicias 364	40	47	85-90

En la época de estudio se pudo observar que para las tres fincas las variedades se comportaron de igual forma culminando su ciclo de vida a los 86 días de sembrado.

Estas variedades no tienen biológicamente un comportamiento similar según los datos aportados por los estudios realizados anteriormente por Rey (2007), Hernández (2004), Houterino (2008).

La planta de fríjol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27° C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5° C o 40° C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles Ríos, (2002). Según Alemán *et al*., (2008) en Cuba las temperaturas moderadas (20-28 °C) son las más favorables para este cultivo.

En el período de estudio las temperaturas se comportaron entre 22 y 23ºC y una humedad relativa entre 72 y 78 % según los datos aportados por la estación de Cantarrana la más próxima a las fincas, donde los valores resultantes son los

favorables para el desarrollo el cultivo por lo tanto las variedades pueden tener el comportamiento similar a pesar de estar sembradas las mismas en tres fincas diferentes.

3.3.2 Altura de las plantas

En la figura 1 se pude apreciar la altura de las plantas en las tres fincas, donde existen diferencias estadística significativa entre algunas variedades, apreciándose que en todos casos el Delicias 364 obtuvo los mejores valores. Para las condiciones de la investigación la variedad alcanzó un hábito de crecimiento de tipo III, en otros ecosistemas de la provincia se comporta como variedad de hábito II Rey, (2007) y por datos de Profrijol la variedad Delicias es de tipo I, no manifestando este carácter para las condiciones es que se desarrollo la experiencia, la variedad Japonés obtuvo los valores más bajos para este parámetro reportándose como una variedad de tipo II, la CC-25-9 (n) fue una de las variedades de menor altura para este ecosistema aspecto este de interés ya que se comportó de tipo II no coincidiendo este parámetro con lo planteado por el MINAGRI (2004) para esta variedad.

En la práctica la variedad Delicias 364 obtuvo un valor de 90 cm no siendo así para la variedad japonés que reportó alturas de 48.9 cm el resto de las variedades promediaron alturas de 54 a 75 cm.

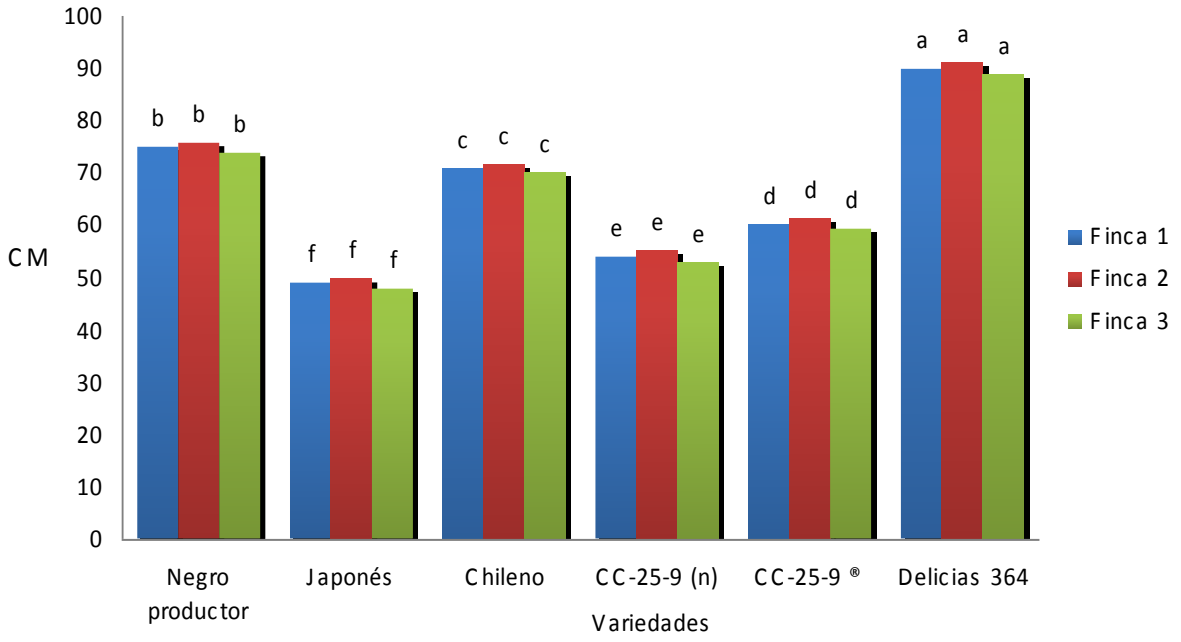


Figura 3. 1. Altura de las plantas en cm.

Nota: Los valores en las filas difieren según: P <0.05. Donde hay letras iguales no hay diferencias significativas.

Al analizar los datos climáticos del período en estudio se pudo observar, que estos contribuyeron al mayor desarrollo de la altura de las plantas, influyendo positivamente en la variedad Delicia 364 cuyo desarrollo alcanzó 90 cm. El frijol para su normal desarrollo necesita que su ciclo vital transcurra en un período con temperaturas moderadas, en este caso existieron temperaturas medias entre 22 y 23 °C y una Humedad Relativa de 72 a 78 %, lo cual favoreció para la no aparición de enfermedades fungosas o bacterianas capaces de destruir la cosecha.

3.3.3 Número de vainas por plantas

Al analizar el número de vainas por planta se pudo observar (figura 2) que entre las variedades y en las diferentes fincas se comprobó que existe diferencia altamente significativa entre las mismas comportándose la Delicias 364 como la de mejor comportamiento en las tres fincas, no difiriendo está de las variedades

negro productor y CC-25-9 (r), estas últimas no difieren del resto de las variedades, reportando un menor valor la variedad Chileno.

En la práctica la variedad Delicias 364 reporto el mayor número de vainas 14.7 no sien do así para la variedad Chileno con 6.7, en resto de las variedades se comportaron entre 10.2 y 12.

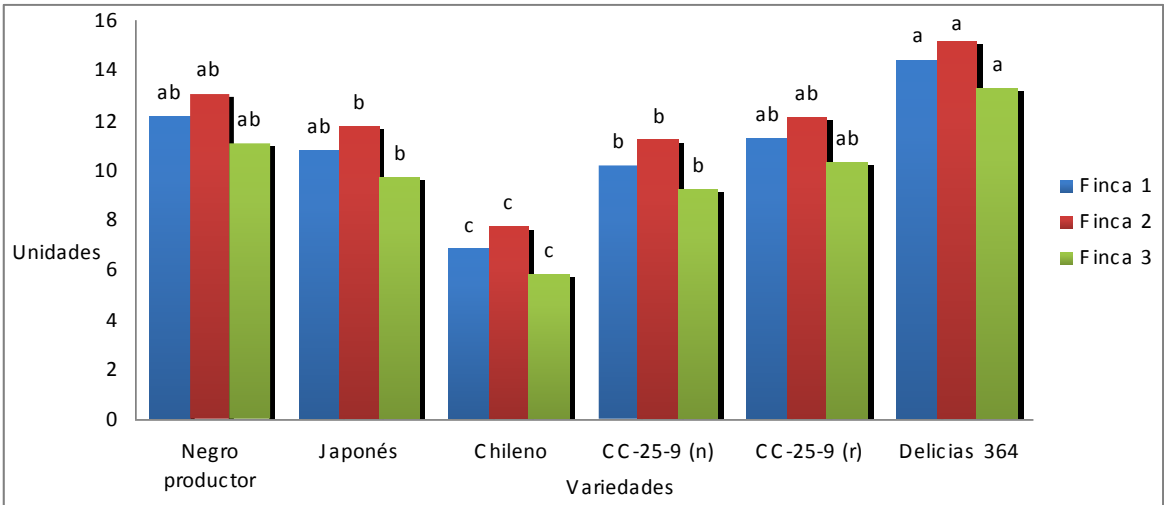


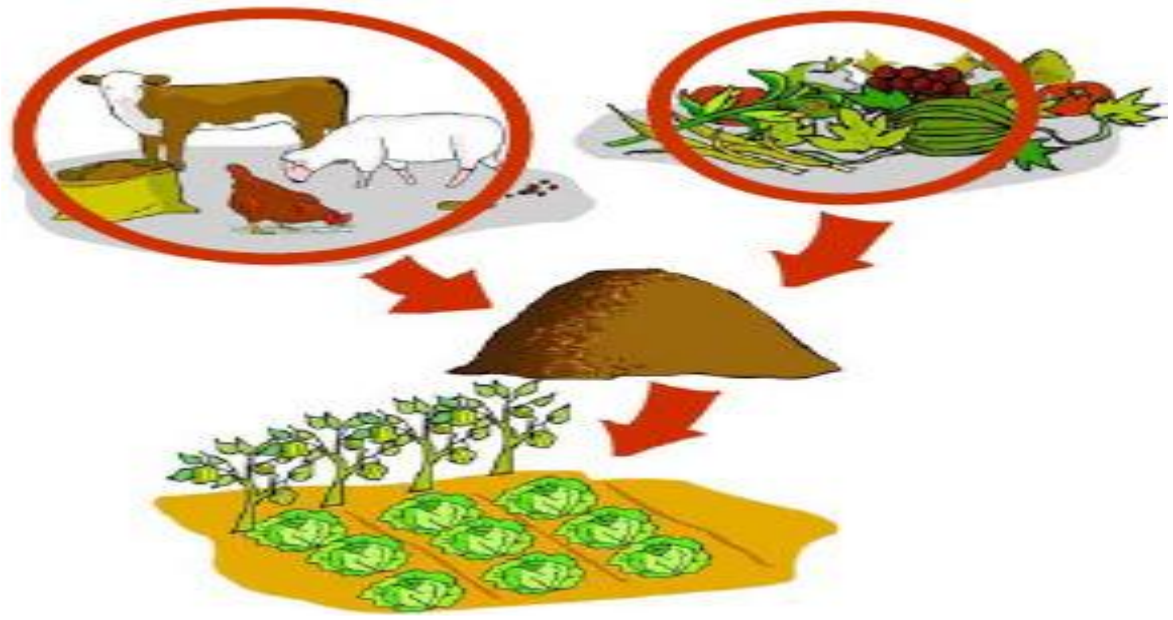
Figura3. 2. Número de vainas por plantas.

Valores en las filas difieren según: P <0.05. Donde hay letras iguales no hay diferencias significativas

Se debe destacar que dentro de las fincas la finca 2 del productor Oliosky Lama Torres, destacándose que la finca tiene como objeto social la producción ganadera, donde todo el desecho orgánico de la ganadería pasa al cultivo o áreas de cultivo presentando dicha finca los mejores valores para todos los parámetros en estudios .

Para un buen manejo del cultivo del frijol se tienen que conocer algunas elementos del cultivo y las condiciones del suelo y el clima, recordemos que el frijol es un ser vivo y para lograr una buena producción depende del suelo, el clima y de otros seres vivos Davis, (2009).

Dentro de la finca se realiza un trabajo eficiente en el uso de buenas prácticas que dentro de sus componentes está el uso de abonos orgánicos donde hay que asegurarse que el cultivo tenga los nutrientes necesarios para su crecimiento y productividad, para mantener su fertilidad se aconseja el uso de abonos orgánicos, evitando de esa manera la degradación de los suelos Davis (2009).



3.3.4 Masa de vaina por plantas

En la figura 3 se aprecia la masa de las vainas por planta donde se aprecia que existe diferencia altamente significativa entre las variedades donde nuevamente la Delicias 364 obtiene los mejores valores para las tres fincas sin diferir estadísticamente de las variedades Negro productor, Japonés y CC-25-9 (n), obteniendo la variedad Chileno los menores valores.

La variedad chileno a pesar de ser una de las variedades que más gusta dentro de los productores de la región obtuvo menor número de vainas y por lo tanto menor masa 7.3 g, la Delicias 364 reportó valores de 14.8 g y el resto fluctúan entre 10.8 y 12.6 g.

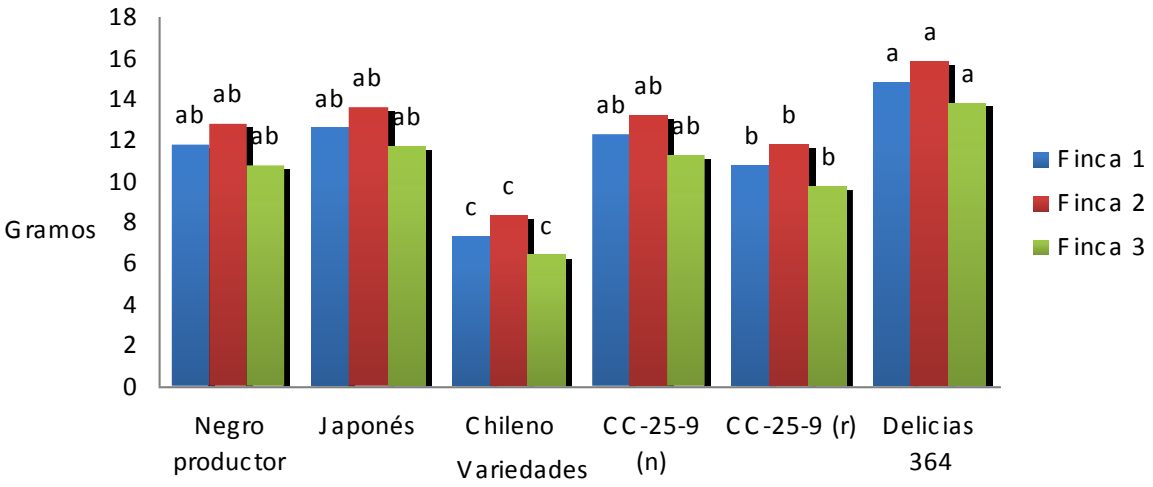


Figura 3. 3. Masa de vainas por plantas en gramos.

Nota: Los valores en las filas difieren según: P <0.05. Donde hay letras iguales no hay diferencias significativas

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Cabrera (2008) en la zona de tanteo en el municipio Rodas, al igual trabajo realizado por Rey (2007) para la zona de Paradero de Camarones en el municipio Cruces.

Hernández, (2004) en estudios realizados en condiciones de premontaña (Cruces), para este componente obtuvo valores por encima a los presentados en el estudio resaltando como media de este valor 14,54 para la variedad CC-25-9 (r).

3.3.5 Número de granos por vainas en las tres fincas

En este parámetro en estudio se puede observar en la tabla 3 que no existe diferencias estadística significativa entre las variedades para las fincas 2 y 3 no siendo así para la finca1 donde si se aprecia diferencia estadística significativa entre las variedades, las variedades Chileno y CC-25-9 (n) obtuvieron los mejores resultados sin diferir estadísticamente de las variedades japonés y Delicias 364.

Tabla 3. 3. Número de granos por vainas en las tres fincas

Variedades	Fincas	Número de vainas por planta
Negro Productor	"El Mango"	**3,42 b**
	"Los Paneles"	3,30
	"Las Palmas"	369
Japonés	"El Mango"	**3,91 ab**
	"Los Paneles"	3,43
	"Las Palmas"	4,15
Chileno	"El Mango"	**4,53 a**
	"Los Paneles"	4,34
	"Las Palmas"	5,45
CC-25-9 (n)	"El Mango"	**4,535 a**
	"Los Paneles"	3,77
	"Las Palmas"	4,61
CC-25-9 (r)	"El Mango"	**3,0 b**
	"Los Paneles"	2,97
	"Las Palmas"	3,79
Delicias364	"El Mango"	**3,49 ab**
	"Los Paneles"	3,35
	"Las Palmas"	4,22

Nota: Los valores en las filas difieren según: P <0,05. Donde hay letras iguales no hay diferencias significativas.

En el estudio realizado en las tres fincas se puede apreciar que la variedad Chileno para los diferentes ecosistemas obtuvo los mejores valores estando los mismos entre 4,34 y 5,45

Rodríguez, (2005) en la finca de Eduardo Iglesias alcanzó valores de 3,2 en la variedad Chileno para el número de granos por vaina.

Hernández, (2004) reportó valores para este indicador de 5,81 para Engañador, Delicias 364 (5,55), CC-25-9 (r) (5,10), Holguín 518 (4,20), Velasco largo (3,85) y Japonés (3,65).

3.3.6 Masa de granos por vainas en las tres fincas.

Al analizar la masa de las granos por vaina se puede observar (figura 5) que entre las variedades existe diferencias altamente significativas entre las plantas reportando los mejores valores la variedad Delicias 364, comportándose de igual forma el resto de las variedades excepto la variedad Chileno que para la finca 1 reportó los menores valores.

Para las condiciones en que se montó la experiencia la variedad Delicias 364 reportó valores de 13,5 g y el resto fluctúan entre 6,2 y 9,7 g, para la finca 1 la variedad Chileno obtuvo valores de 5,9 g

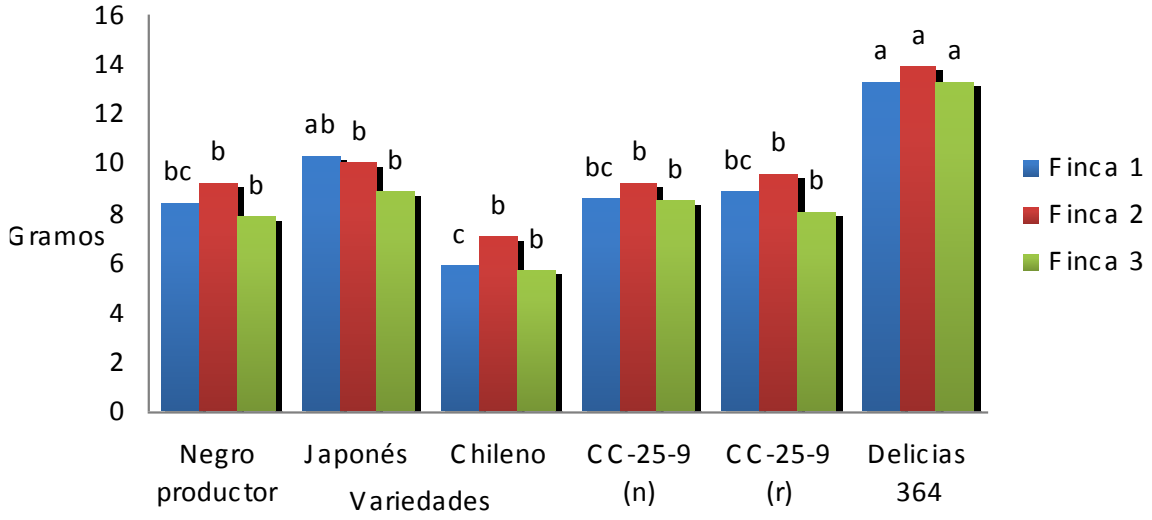


Figura 3. 4. Masa de granos por plantas en gramos.

Valores en las filas difieren según: P <0,05. Donde hay letras iguales no hay diferencias significativas

Para premontaña las variedades señalas anteriormente por Hernández, (2004) obtiene valores entre 12,18 g para Velasco largo y 5,67g en Delicias 364

3.3.7 Rendimiento final por finca en toneladas por hectárea

Al presentarse los valores del rendimiento final por finca y variedades se pudo observar (Figura 5) que para las tres fincas la variedad Delicias 364 arrojo los mejores valores de forma general fluctuando los mismos entre 66,4g y 69,7g. parecela^{-1} ó 2,57 y 2,70 t/ha^{-1} reflejándose que el resto de las variedades tiene un comportamiento similar para todas las fincas.

Al analizarlas estadísticamente se pudo corroborar dicho análisis donde existe diferencias estadística significativas para las variedades en las diferentes fincas donde la variedad Delicias 364 reportó los valores más alto para dicho factor.

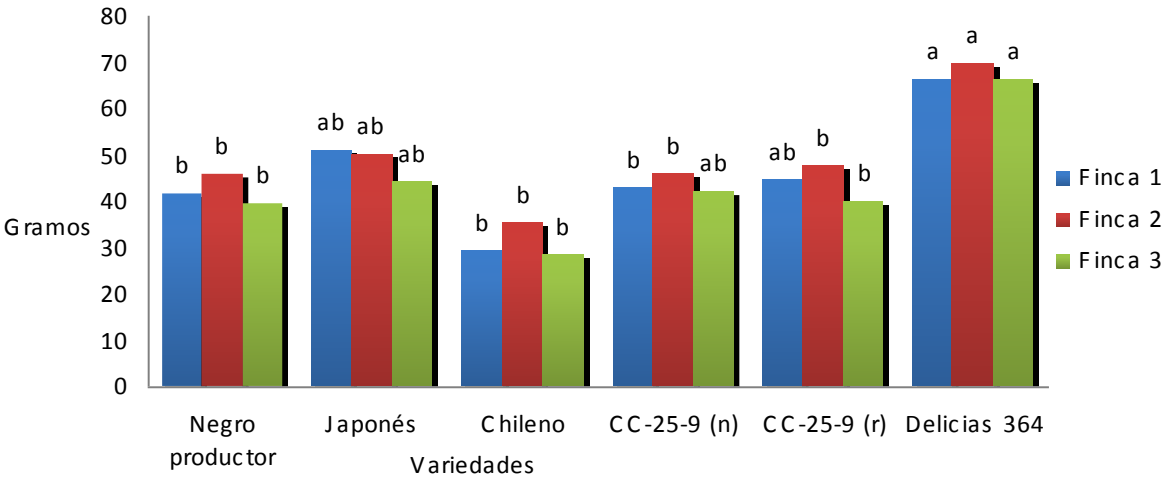


Figura 3. 5. Rendimiento final en las tres finca (g. parecela-1)

3.3.8 Masa de 100 semillas

La masa de 100 semillas es importante y que me influye en el peso de los granos por planta, además de ser un elemento a utilizar para la cantidad de semilla a utilizar por hectárea, aspecto este de importancia para la siembra.

Al observar los valores reflejados en la tabla 4 a pesar de tener un comportamiento favorable en el rendimiento la variedad Delicias 364 presenta

valores por debajo a la variedad Japonés en cuanto a este parámetro, teniendo una mayor masa la variedad Japonés.

Tabla 3. 4. Masa de 100 semillas por variedades

Variedad	Masa de 100 semillas (g)
Negro productor	19,05
Japonés	23,88
Chileno	18,08
CC-25-9 (n)	18,04
CC-25-9 (r)	18,00
Delicias 364	22,50

3.4 Análisis Económico.

En la tabla 5 se refleja el análisis económico de las variedades en las tres fincas donde se puede observar que para todas las variedades se reportan ganancias destacándose la variedad Delicias 364 para los diferentes ecosistemas donde se realizó la investigación.

Tabla 3. 5. Análisis económicos para las tres fincas.

Variedad	Finca	Rendimiento(t/ha^{-1})	Valor de Producción ($)	Costo de la producción ($)	Ganancia ($)
Negro productor	"El Mango"	1,62	30 522,954	10 253,584	20 269,37
	"Los Paneles"	1,78	33 537,567	11 266,283	22 271,27
	"Las Palmas"	1,53	28 827,237	9 683,945	19 343,28
Japonés	"El Mango"	1,99	37 494,245	12 595,453	24 898,78
	"Los Paneles"	1,94	36 552,13	12 278,983	24 273,19
	"Las Palmas"	1,72	32 407, 087	10 886,525	21 520,56

Chileno	“El Mango”	1,14	21 479,115	7 215,488	14 263,62
	“Los Paneles”	1,37	25 812,622	8 671,245	17 141,37
	“Las Palmas”	1,11	20 913,875	7 025,607	13 888,26
CC-25-9 (n)	“El Mango”	1,66	31 276,607	10 506,763	20 769,84
	“Los Paneles”	1,77	33 537,567	11 266,283	22 271,28
	“Las Palmas”	1,64	30 899,781	10 380,175	20 519,60
CC-25-9 ®	“El Mango”	1,73	32 595,50	10 949,82	21 645,63
	“Los Paneles”	1,85	34 856,45	11 709,345	23 147,11
	“Las Palmas”	1,55	29 204,061	9 810,532	19 393,52
Delicias 364	“El Mango”	2,57	48 422,213	16 266,495	32 155,72
	“Los Paneles”	2,70	50 871,591	17 089,315	33 782,27
	“Las Palmas”	2,57	48 422,213	16 266,495	32 155,72

Conclusiones

1. Los productores tienen un profundo conocimiento y experiencia en el desarrollo del cultivo, pero aún no trabajan con una amplia gama de variedades, ni semilla certificada.
2. Todas las variedades terminaron su ciclo desarrollo a los 86 días de sembradas
3. Las variedades presentaron diferentes alturas ó hábito de crecimiento en comparación con otros ecosistemas estudiados
4. Para el número de vainas, masa de las vainas y masa de granos por planta, la variedad Delicias364 reportó los mejores resultados
5. En el número de granos por vainas la variedad Chileno reportó los valores más altos
6. En el rendimiento final la variedad Delicias 364 se comportó como variedad pionera para el ecosistema en que se desarrolló la investigación
7. Todas las variedades obtuvieron ganancias para las diferentes fincas

Recomendaciones

1. Análisis de plagas y enfermedades a la evaluación de las mismas variedades y en el mismo ecosistema.

2. Incorporar la variedad Delicias 364 dentro de las variedades futuras de adopción de los productores.

3. Intercambio con otros productores de la experiencia obtenida en el ecosistema estudiado.

Bibliografía:

Alemán, R. et al., (2008). Instructivo Producción de granos en condiciones de sostenibilidad. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central Marta Abreus.

Araya, C. (1995). Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris L*.). Cali. CIAT.

Asfaw A, Blair MW, Almekinders C. (2009). Genetic diversity and population *STRUCTURE* of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the East African highlands. Theor Appl Genet 120:1-12

Bernal, N. (1997). Variedades de Caña de Azúcar. Uso y manejo. Ciudad Habana

Bernsten, R. y D. Mainville. (1999). Proyectos artesanales de producción de semilla. En Experiencia en la Producción Artesanal de Semilla de Fríjol en Centro América. Taller de Producción y distribución de Semillas de Frijol en Centro América. Escuela Agrícola Panamericana / Zamorano, Honduras.

Broughton WJ, Hernandez G, Blair MW, Beebe S, Gepts P, Vanderleyden J. (2003) Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes. Plant and soil 252: 55-128

Beebe S, Skroch PW, Tohme J, Duque MC, Pedraza F, Nienhuis J . (2000). *STRUCTURE* of genetic diversity among common bean landraces of Middle American origin based on correspondence analysis of RAPD. Crop Sci 40:264-273.

Blair MW, Díaz LM, Buendía HF Duque M. (2009a). Genetic diversity, seed size associations and populations *STRUCTURE* of a *Core* collection of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Theor Appl Genet 119:955-972

Blair MW, Muñoz M, Pedraza F, Giraldo M, Buendía HF, Hurtado N. (2009b). Development of microsatellite markers for common bean (*Phaseolus*

vulgaris L.) based on screening of nonenriched, small-insert genomic librares. Genome 52:772-782

Becerra V, Gepts P. (2002). RFLP Diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris*) in its centres of origin. Genome 37: 256-263

Cecilia, Y. (2002). Caracterización de dos nuevas variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) Y diagnóstico del manejo de este cultivo en un municipio de la provincia de Cienfuegos. Trabajo de diploma UCF. Universidad de Cienfuegos.

Castiñeira, Leonor. (2001). Manejo y conservación in situ de recursos genético de plantas cultivadas en huertos caseros de Cuba. Agricultura Orgánica.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1980). Diversidad genética de las especies cultivadas del genéro phaseolus. Guía de estudio. Agosto. Colombia.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2001). Soluciones que cruzan fronteras Frijol mejorado para África y América Latina. http://www.ciat.cgiar. Org/about CIAT/acerca/frijol.htm (Consulta realizada el 21 de noviembre 2011).

CENTA. (1992). Guía Técnica Cultivo de Frijol. Programa de Granos Básicos. 40p.

Coulibaly S. 1999. *PCR*-derived analysis of genetic giversity and relationships within the*Phaseolus vulgaris* L. complex and in *Vigna unguiculata* L. PhD,

Davis Germán, Wilford. (2009). Proyecto demostrativo de la cadena productiva del cultivo del Frijol en la cuenca del Río Coco. Buenas Prácticas agrícolas y mejores prácticas de manejo d eplagicida en el cultivo del Frijol.

Debouck DG. (1999). Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. 25-52

Debouck DG, Hidalgo R. (1985). Morfología de la planta de fríjol común. En: Fríjol: Investigación y Producción. CIAT-PNUD.

Díaz LM, Blair MW. (2006).Race *STRUCTURE* within the Mesoamerican gene pool of commonbean (*Phaseolus vulgaris* L.) as determined by microsatellite markers Theor Appl Genet114:143-154

Díaz LM, Buendía HF, Duque MC, Blair MW (2011) Genetic diversity of Colombian landraces of common bean as detected through the use of silver-stained and fluorescently labelled microsatellites Plant Genetic Resources 9: 86-96

Gómez O. J, M. W. B., & B. E. Frankow -Lindberg, U. G. (2004). *Molecular and Phenotypic Diversity of Common Bean Landraces* (40º ed.). Nicaragua: Crop Sci.

colon cancer in rats (44º ed.). Nutr Cáncer.

Gepts p, Debouck DG (1991) Origin, domestication, and evolution of the common bean(Phaseolus vulgaris L), Research for crop improvement 7-53.

Gepts P, Beavis WD, Brummer EC, Shoemaker RC, Stalker HT, Weeden NF, Young ND. (2005). Legumes as a Model Plant Family. Genomics for Food and Feed Report of the Cross-Legume Advances through Genomics Conference. Plant Phisiology. 137:1228-1235

Gepts P, Osborn T, Rashka K, Bliss F. (1986). Phaseolin-Protein variability on wild forms andlandraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L). Economic Botany 40(4) 451-468.

Gepts P, Debouck DG (2006) Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L). Research for crop improvement 7-53

Gepts P, Bliss FA. (1988). Phaseolin variability among wild and cultivated common bean (Phaseolus vulgaris) from Colombia. Econ Bot 40:469-478

García, A., (2003). Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. posibilidad XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA, Dallas, Texas, EE. UU. 45 p.

Gepts. P. (2001). *Phaseolus vulgaris* (Beans). Academic press, 1-2.

Gómez O. J.; M. W. Blair; B. E. Frankow -Lindberg, and U. Gulberg. (2004). Molecular and PhenotypicDiversity of Common Bean Landraces from Nicaragua. Crop Sci. 44:1412-1418.

Hangen LA, MR Bennink.(2003). Consumption of black beans and navy beans (*Phaseolus vulgaris*) reduced azoxymethaneinduced colon cancer in rats. Nutr Cáncer 44: 60-65.

Métais I, Hamon B, Jalouzot R, Peltier D. (2002). *STRUCTURE* and level of genetic diversity in various bean types evidenced with microsatellite markers isolated from a genomic enriched library. Theor Appl Genet 104:1346—1352

Masi P, Spagnoletti Zeuli PL, Donini P. (2003). Development of multiplex microsatellite markers sets in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Mol Breed 11:303-- sets in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Mol Breed 11:303--313

Miklas PN, Kelly JD, Beebe SE, Blair MW. (2006). Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to MAS breeding. Euphytica 147: 105-131

Miklas PN, Singh SP. (2007). Common Bean. In: Genome Mapping an Molecular Breeding inPlants (Ed. C. KOLE) Berlin.

Mabberley D J. (1998). The Plant Book. Cambridge University Press, Cambridge. 706 pp.

Polhill RM. (1981). Papilionoideae. *In* Advances in Legume Systematics, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey. 191-205.

Polhill RM. (1994). Classification of the Leguminosae. *In* Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Chapman and Hall, London 1: 16-37

QuinteroF.E.(2000). Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis enOpción al grado de Master en ciencias Agrícolas. UCLA.77p.

Ríos-Betancour MJ , Quirós-Dávila JE. (2002). El fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): cultivo, beneficio y variedades. Federación Nacional de cultivadores de cereales (Fenalce): 141-151

Ríos, M., J. y Quirós D., J. (2002). El Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá. 193 pp.

Servicio de Recursos, Fomento y Conservación de Suelos. Roma.

Rodríguez Mena, Efrén (2013). Manejo agrícola del cultivo de frijol *(Phaseolus vulgaris L.)* en la Agricultura Urbana y Suburbana del municipio Lajas.

Rey 2007. Trabajo de Diploma. Incremento de nuevas variedades genéticas de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Andrés Rey.

Ríos B., M. J. (1992). Mejoramiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.). En: CIAT. Resúmenes sobre fríjol. 17 (1): 15: 37.

Rodrigo MAP. Oboh, E (2000) Caracterización morfoagronómica y bioquímica de germoplasma de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.) de España. In: Biología. Universidad Santiago de Compostela, Pontevedra.

Saez, J. L. (2003). Diagnóstico participativo para determinar tecnología de producción en el cultivo del fríjol, para el municipio de Abreus. Trabajo de diploma UCF.

Soleri, D., Cleveland, D.A., Smith, S.E., Ceccarelli, S., Grando, S., Rana, R.B., Rijal, D., Ríos, H. (2002).Understanding farmers' knowledge as the basis for collaboration with plant breeders: Methodological development and examples from ongoing research in Mexico, Syria, Cuba and Nepal. En: Cleveland, D.A.

Singh S, Gutierres A, Molina A, Urrea C, Gepts P (1991).Genetic diversity in cultivated common bean. II. Marker- based analysis on morphological and agronomic traits. Crop Sci. 31:23-29.

Zhang X, Blair MW, Wang S. (2008). Genetic diversity of Chinese common bean (*Phaseolu vulgaris* L.) landraces assessed with simple sequence repeat markers.

Yan, X. *et al*.(2005). "Molecular mapping of QTLs associated with root hairs and acid exudation as related to phosphorous uptake in common bean", en *Plant Soil* (en prensa).

ENCUESTAS A PRODUCTORES

Necesitamos la colaboración de usted para la investigación que se realiza sobre el cultivo del frijol.

Productor _____

Finca_____

CCSF _____

Años de experiencia en la siembra del cultivo_____

Nivel de escolaridad _____ sexo_____

Estructura de la finca _____

Tipo de suelo _____

Area total de la finca _____

Área destinada al cultivo _____

Variedades que se cultivan _____

Trabajadores destinados al cultivo _____

Forma de riego del cultivo _____

Plaga que afectan frecuentemente el cultivo _____

Productos aplicados _____

Fertilizantes utilizados _____

Rendimiento por hectárea _____

Información recibida para la siembra de las nuevas variedades._____

ENTREVISTA A LA DIRECCIÓN DE LA CCS F ¨JORGE ALFONZO¨

1. Nombre del presidente
2. Año de experiencia en el cargo
3. Nivel de escolaridad

Preguntas realizadas:

1. ¿Cuántos asociados integran la CCS F?
2. ¿Área total de la CCS F?
3. Área destinada al cultivo del frijol
4. ¿Cómo informa al campesino el desarrollo del cultivo del frijol?
5. ¿Reciben los productores el paquete tecnológico que le corresponde por cada ha para el cultivo del frijol?
6. Variedades de frijol que se siembra en la Cooperativa.
7. ¿Esas variedades permiten cumplir el plan de producción del cultivo del frijol?
8. ¿Ha realizado algún trabajado con los productores para la diversificación de nuevas variedades de frijol?