



Trabajo de Diploma para optar por el título académico de Ingeniero Agropecuario

Título: Evaluación de los rendimientos en el cultivo del fríjol Icapijau (*phaseolus vulgaris* L.) y su comparación con otras variedades

Autor: Israel Hernández Pérez

Tutor: MSc. Julio García Vega. Profesor Asistente

Cienfuegos, 27 de junio 2012

“Año 54 de la Revolución”

El porvenir y la grandeza de los pueblos de América estaba en el desarrollo de su riqueza agrícola y que a los niños debía enseñárseles a leer que la riqueza agrícola es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riqueza.

José Martí

Dedico este trabajo a unas personas muy especiales, a las cuales quiero y admiro mucho, unos seres maravillosos que han sabido guiarme por el mejor de los caminos y se han esforzado sin límites para hacer realidad mis sueños.

- *A quien siempre me ha guiado por el camino del estudio, por sus consejos, su apoyo y el amor que me ha brindado, "MADRE".*
- *A quien con palabras y ejemplo me ayudó y guió por los mejores caminos, "MADRE".*
- *A mi esposa, mi familia, a todos mis profesores por su empeño y dedicación en mi formación, y en especial a la Revolución por las facilidades que me ha brindado para poder formarme como profesional.*
- *A mis compañeros de trabajo por el apoyo que me brindaron.*
- *Y en especial a mis hijos.*

Sería un riesgo mencionar los nombres de las personas a quien agradezco la elaboración de esta investigación, pues podría cometer la injusticia de excluir, sin intención, algunas de ellas.

El agradecimiento se extiende para todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron y se saben parte de este trabajo, pero muy especial a mi mamá que me ha apoyado e incentivado a que continúe mis estudios para poder formarme como profesional.

El presente trabajo se realizó en el Banco de Semilla Registrada del municipio Abreus, perteneciente a la UEB Atención al Productor 14 de Julio, evaluando 13 variedades de frijol, analizando diferentes aspectos como: fenología del cultivo, altura de las plantas y componentes del rendimiento, obteniendo como resultado, que la altura de estas se manifestó de forma diferente, teniendo una respuesta positiva la variedad ICA PIJAU, fenológicamente la más temprana para el momento en que se desarrolló la experiencia. Para los componentes del rendimiento en el número de vainas por planta la variedad ICA PIJAU (42) resultó como la de mejor comportamiento, sin diferir estadísticamente de las variedades INIFAT rojo 43, INIFAT negro 6, Wacute, Productor, Japonés, Cejita, CC-25-9 ® y un valor menor la variedad P 652. En el número de granos por planta sobresalen las variedades Chileno con 37, Cejita con 37,6, sin diferir de la INIFAT 43, INIFAT 6, INIFAT 10, Productor, INIFAT 3 y CC-25-9 ®, obtuvo un menor valor la variedad ICA PIJAU. Al determinar el rendimiento por parcelas para cada una de las variedades se observó que entre ellas existen diferencias significativas, prevaleciendo por su rendimiento la ICA PIJAU. Formando un primer grupo por rendimiento las variedades INIFAT 43, Japonés, Cejita, Holguín 518 y CC-25-9 ®, y un segundo las P652, INIFAT 10, Wacute, Productor, INIFAT 3. Económicamente las variedades reportan una ganancia de 9561,38 pesos. Proponemos aprovechar el rendimiento del frijol ica pijau para hacer más extensiva la cosecha del mismo.

Present work came true in Seed Registrada's Bench of the municipality Abreus, bench to the UEB Attention to the Productive July 14 evaluating 13 varieties of bean, analyzing different aspects I eat: Fenología of cultivation, height of plants and components of the performance, obtaining as a result, that the height of these became manifest of different form, having a pragmatic value orientation variety ICA PIJAU, fenológica the more premature for the moment that the experience developed in. For the components of the performance in the number of pods for plant variety ICA the PIJAU (42) proved to be like the of better behavior, without differing statistically from varieties leftist INIFAT 43, black INIFAT 6, Wacute, Productor, Japonés, Cejita, CC 25-9 and a younger value variety P 652. In the number of grains for plant stand out Chilean varieties with 37, Cejita with 37.6, without differing from the INIFAT 43, INIFAT 6, INIFAT 10, Productor, INIFAT 3 and CC 25-9, the variety obtained a younger value ICA PIJAU. When determining the performance for plots of land for each of varieties it was noticed that I enter they significant differences exist, prevailing for his performance the ICA PIJAU. Forming a first group for performance varieties INIFAT 43, Japonés, Cejita, Holguín 518 and CC 25-9, and one second the P652, INIFAT 10, Wacute, Productor, INIFAT 3. Economically the varieties yield a profit of 9561,38 weights. We propose making good use of the performance of the bean ica the pijau to do more extensive harvests it of the same.

Contenido	Páginas
Introducción	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema de Investigación.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
1.4 Objetivo General.....	4
1.5 Objetivo Específico.....	4
Capítulo I	5
1.1.1 Origen del fríjol común y aspectos de interés del cultivo.....	5
1.1.2 Domesticación y Distribución en el mundo.....	5
1.1.3 Origen y Distribución en Cuba.....	6
1.1.4 Clasificación Taxonómica y Diversidad Genética.....	7
1.1.5 Sistema formal de semillas.....	8
	9
Capítulo II	21
2.1 Descripción del experimento.....	21
2. 2. Métodos empírico.....	24
2. 3. Método matemático.....	24
Capítulo III	25
3.1 Análisis de la producción de fríjol en Cuba.....	25
3.2 Evaluaciones realizadas.....	25
Conclusiones.....	33
Recomendaciones.....	34
Referencias Bibliográficas.....	35
Bibliografía.....	37
Anexos	

Satisfacer la creciente demanda alimentaría de la especie humana es un tema de extraordinaria importancia y vigencia en todos los tiempos. Por ello, en todo el mundo, numerosos investigadores laboran incesantemente en la búsqueda de soluciones sostenibles. Muchos son los cultivos que se emplean en la alimentación del hombre, y en este contexto, todos revisten vital importancia, pues en su conjunto se logran todos los elementos necesarios para su debida nutrición. Dentro de los que se caracterizan por aportar gran cantidad de proteínas, se encuentra el frijol. 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 según Conrado (2006). Los rendimientos mundiales se comportan en 1.4 t.ha⁻¹, logrando buenos rendimientos Puerto Rico, Alemania, Libia y Grecia, siendo los mayores productores Brasil y EE.UU (Hernández, 1997), mientras que en nuestro país solo se alcanza menos de 1 t.ha⁻¹ como promedio, y se invierten anualmente más de 32 800 000 dólares en la compra de alrededor de 140 000 t/m de granos. Sin embargo, la producción total nacional no satisface las demandas de la población, por lo que aún en los momentos actuales existe la necesidad de importar miles de toneladas anuales, plantea Chailloux (1996). En Cuba gran parte del consumo de proteína vegetal procede de las cosechas de frijol, según Castiñeiras (1992) se consume en todas las formas y colores, ocupando un lugar prioritario, los granos de color negro, formando parte de la comida típica cubana. La humanidad lo constituye el abastecimiento de alimentos, debido a que la población mundial crece a un ritmo acelerado, mientras que las tierras cultivables disminuyen a ritmos vertiginosos (91.25ha cada década), como consecuencia de una política descontrolada. (FAO, 1992).

Antecedentes

En Cuba gran parte del consumo de proteína vegetal procede de las cosechas de frijol, se consume en todas las formas y colores, ocupando un lugar Prioritario, los granos de color negro, formando parte de la comida típica cubana (Castiñeiras, 1992).

Las características de aceptación para el consumo incluyen: tamaño, forma, color, sabor y facilidad de cocción, entre otros (Guzmán Maldonado, Zaragoza

y González, 1997). Su uso en los programas de alivio alimentario requiere conocimientos del producto y sensibilidad cultural (alimentos autóctonos, cultura social y económicas) (Uebersox y Occeña, 1992).

Con el desarrollo de la genética y el mejoramiento de las plantas, la selección ha sido conducida al logro de altos rendimientos potenciales con una amplia adaptación, lo que resultó en el incremento del potencial de los ambientes y una reducción en heterogeneidad de los mismos sobre la base del aumento de los insumos, sin embargo los rendimientos en estas áreas han permanecido constantes a pesar de los programas de mejoramiento genético (Defoer, 1998).

En nuestro país el frijol común **Phaseolus vulgaris** L., ha sido cultivado tradicionalmente, encontrándose entre los cultivos económicos más importantes, sin embargo los rendimientos en nuestro país se han caracterizado en los últimos 20 años por ser bajos, no sobrepasando el valor medio de 0.8T/ha como plantea el MINAGRI(2000). Estos bajos rendimientos y la poca estabilidad en su producción están dados fundamentalmente porque esta se ve afectada por una serie de factores, dentro de los cuales esta el déficit de humedad, que proporciona condiciones de sequía además de la falta de cultivares adaptados al medio ambiente, incluso a los cambios climáticos a nivel global. La planta de frijol es herbácea, intensamente cultivable desde el trópico hasta las zonas templadas. Se cultiva esencialmente para obtener las semillas, las cuales tienen un alto contenido de proteínas, alrededor de un 20% y más. Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género **Phaseolus vulgaris** L. asignado por Linneo en 1753 según Alfonso(2001) Dentro de la provincia de Cienfuegos en la localidad de “Dos Hermanos” en un estudio preliminar realizado de forma autodidacta se realizó un diagnóstico donde se pudo apreciar en las entrevistas realizadas que existe poca gama de variedades de frijol común, los productores no tiene conocimiento de las mismas y existe poca información sobre el desarrollo de este cultivo. Si se evalúan los hábitos de crecimiento, componentes de rendimiento, la fenología y los niveles de plagas y enfermedades de 13 variedades promisorias de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camagüey y Sancti Spiritus, ocupan los

primeros lugares en el país en cuanto a áreas cultivadas como plantea Socorro y Martín (1998).

En las provincias orientales ha sido tradicionalmente su cultivo, y dentro de ellas, la provincia Holguín, especialmente la zona de Velasco, considerada por mucho tiempo el granero de Cuba García (2005).

En la provincia de Cienfuegos, los niveles de producción del cultivo del frijol son insuficientes y revertir la situación se ha convertido en un gran reto para investigadores del territorio, los que buscan incansablemente posibles vías de solución. Ya se han realizado acciones al respecto y muestra de ello lo constituye la inserción de la provincia en el proyecto nacional "PIAL", un programa para fortalecer la innovación agropecuaria local que ha prestado especial atención al fitomejoramiento.

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 ineffectividad 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 como plantea Martín (2006).

En el municipio Abreus, el rendimiento histórico del frijol negro supera la media nacional, pero no cuenta con una amplia diversidad de cultivares, siendo Japonés y Bat-304, los que se cultivan, este último a mayor escala por presentar mejor adaptación a las condiciones del territorio según García (2009).

El problema de Investigación se justifica a partir del análisis desarrollado en el Banco de Problemas de la Unidad Docente de Horquita, que contiene elementos para la búsqueda de soluciones en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio, ubicado en la zona sabanazo del municipio de Abreus, lo que hace necesario conocer desde el estudio de la bibliografía los antecedentes de la producción de fríjol en Cuba, la identificación de los tipos de suelos para aumentar el rendimiento del fríjol

Icapijau, y la evaluación del comportamiento de vainas por plantas en esa variedad, actuando de manera eficiente en el rendimiento productivo entonces desde la influencia de los factores bióticos y abióticos sobre los genotipos estudiados, recomendando las mejores para este ecosistema.

1.2. Problema de Investigación

¿Cómo obtener mejores rendimientos en el cultivo del frijol Icapijau en el Banco de Semilla Registrada en la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio y su comparación con otras variedades?

1.3. Hipótesis

Sí se evalúan los rendimientos del cultivo del frijol Icapijau a partir de la comparación con otras variedades **entonces** se obtienen mejores rendimientos productivos en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio.

1.4. Objetivo General

Evaluar el cultivo del frijol Icapijau a partir de la comparación con otras variedades para obtener mejores rendimientos productivos en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio.

1.5. Objetivos Específicos

1. Analizar los antecedentes de producción de frijol en Cuba.
2. Identificar los tipos de suelos para aumentar el rendimiento del frijol Icapijau.
3. Evaluar el comportamiento de vainas por plantas del frijol Icapijau con otras plantas.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DEL FRÍJOL ICAPIJAU (PHASEOLUS VULGARIS L.) Y SU COMPARACIÓN CON OTRAS VARIEDADES

En la revisión bibliográfica se realizan apuntes sobre el origen del frijol común y aspectos de interés del cultivo, desde su clasificación taxonómica y diversidad genética *Phaseolus vulgaris* L. ; a partir del análisis de los enfoques del sistema formal de semillas, la importancia económica del frijol como cultivo estratégico teniendo presente la adaptabilidad de variedades al ecosistema, el rendimiento del frijol en Cuba a partir de sus variedades y del análisis integral del fitomejoramiento participativo. (FP)

1.1.1 Apuntes sobre el origen del frijol común y aspectos de interés del cultivo

Las variedades de judía común actualmente cultivadas son el resultado de un proceso de domesticación y evolución (mutación, selección, migración y deriva genética), a partir de una forma silvestre (*Phaseolus vulgaris* var. *aborigineus*) plantea Brücher (1988) procedente del continente americano, desde donde se extendió a todo el mundo, y en la cual se han ido produciendo cambios morfológicos, fisiológicos y genéticos se refirió Gepts y Debouck (1991), como respuesta a las exigencias humanas o del medio ambiente. El conocimiento de su origen, evolución y vías de diseminación constituye una información de inestimable valor que permitirá al mejorador un manejo más adecuado de los recursos genéticos en los programas de mejora. Hasta finales del siglo XIX se consideró que la judía común tenía su centro de origen en Asia pero posteriormente, según datos arqueológicos botánicos, históricos y lingüísticos, según Gepts y Debouck (1991) concluyeron que la judía común se originó en el área comprendida entre el norte de México y el noreste de Argentina. Existen multitud de restos arqueológicos principalmente de semillas, fragmentos de vainas e incluso plantas enteras hallados en los Andes (Perú, Chile, Ecuador y Argentina), en Mezo América (México, América Central y sureste de Estados Unidos) y Norteamérica (Nueva York). En la actualidad los restos más antiguos

datan de 10000-8000 años a. C. procedentes de los Andes y de 6000 años a. C.

El autor consultó en la revisión bibliográfica elementos relacionados con la domesticación y distribución en el mundo del frijol, por lo que pudo analizar cuestiones referentes al tema, abordando que el frijol del género *Phaseolus* está distribuido en todo el mundo. Evans (1973) fue el primero en reconocer los dos grupos de germoplasma, tanto en judías silvestres como cultivadas: Andino y Mesoamericano, lo que apunta que ha existido más de un centro de domesticación. Ambos grupos se pueden distinguir por marcadores morfológicos y agronómicos (tamaño de la semilla, forma de la bractéola y del foliolo, pilosidad del foliolo, etc.) se pronunció Gepts y Debouck (1991), bioquímicos (faseolina e isoenzimas) y moleculares (RFLPs, RAPD) según Khairallah (1992).

Según Freyre (1996). Los marcadores bioquímicos y moleculares presentan dos ventajas frente a los morfológicos y agronómicos: son un fiel reflejo del genotipo y su variación no se ve afectada por el ambiente. Además son caracteres más complejos y las variaciones observadas son en su mayoría únicas. Comparando las judías silvestres y cultivadas con un número elevado de caracteres, se establece una variabilidad genética entre ambas formas y se observa una variación geográfica paralela al tamaño de la semilla, tipo de faseolina (proteína de reserva de la semilla) y tamaño de la bractéola. Así, en Mezo América las variedades presentan semillas pequeñas, con faseolina "S" o "B" y bractéolas grandes y ovaladas, y en los Andes, semillas grandes, faseolina "T", "H", y "C" y bractéolas pequeñas y triangulares. Esta distribución paralela se puede atribuir a una domesticación múltiple y a cruces ocasionales entre formas silvestres y cultivadas. Según Pereira (1990), plantea que el proceso de domesticación redujo la diversidad genética, como lo muestran los patrones de faseolina presente en la forma silvestre y cultivada de la especie. En contraste durante y después del proceso de domesticación, la selección por los agricultores del pasado aumentó la variabilidad genética como plantea Singh (1991) dividieron los dos grupos de germoplasma en seis razas de acuerdo a diferentes marcadores moleculares en: germoplasma Andino (razas Chile, Nueva Granada y Perú) y germoplasma Mesoamericano (razas Durango,

Jalisco y Mezo América). Las variedades de las razas Durango, Mezo América y Nueva Granada son cultivadas en todo el mundo, sin embargo, la raza Jalisco sólo se cultiva en los valles de México, la raza Chile se distribuye en las regiones secas y de bajas altitudes en el sur de los Andes y la raza Perú tiene una distribución limitada introducción a los valles andinos. Las clases comerciales de mayor importancia económica pertenecen a las tres razas mencionadas anteriormente, así el grano blanco se cultiva principalmente en México, Venezuela o Cuba mientras que las variedades de grano negro son más apreciadas en Brasil. En cuanto a la raza Durango cabe destacar la variedad "Great Northern" importante en Estados Unidos y Canadá, y exportada a Europa. Las variedades más importantes dentro de la raza Nueva Granada son "Cranberry" y la alubia blanca, cultivadas sobre todo en Argentina y exportadas a Europa (España y Portugal), según plantea Castiñeiras (1992), consideran interesante la hipótesis de que los frijoles hayan sido esparcidos por el hombre más que por sus propios mecanismos de dispersión.

El origen del frijol y su distribución en Cuba es otro de los aspectos de gran interés a criterio del autor que con una óptica histórica lógica permitió el estudio del tema, a partir del análisis de la planta del frijol y los géneros del mismo.

Los cronistas han expuesto la diversidad de plantas cultivadas que encontraron los conquistadores al llegar a Cuba, entre ellas los frijoles del género citados por Castiñeiras (1992), plantearon que en Cuba existía diversidad para *Phaseolus*. 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 según Dacal (1984), consideran 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 se refiere Castiñeiras (1992). El contacto más probable entre Mezo América y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida.

1.1.2 Clasificación taxonómica y diversidad genética *Phaseolus vulgaris* L.

Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es ***Phaseolus vulgaris* L.** asignado por Linneo en 1753. Según Melchior (1964), citado por Weiss Vilhordo, Burin y Handolfi (1988), el frijol común se clasifica de la siguiente manera:

División	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archichlamydae
Orden	Rosales
Suborden	Leguminosinae
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Fabaideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseolineae
Género	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

Hasta la actualidad se han descrito 38 especies dentro del género *Phaseolus*, de las cuales cinco fueron las especies domesticadas por los pueblos precolombinos: *P. vulgaris* L. (judía común), *P. coccineus* L. (judía de España), *P. lunatus* L. (judía de Lima), *P. polyanthus* Greenman y *P. acutifolius* A. Gray (Debouck, 1991), siendo *P. vulgaris* la especie más importante en el mundo ocupando un 80% de la superficie cultivada (Sing, 1991). Dentro del género *Phaseolus* existen diferentes grupos naturales o acervos genéticos plantea Gepts y Debouck (1991). El acervo genético primario de la judía común incluye las variedades silvestres y cultivadas de *P. vulgaris*, y entre ellas se cruzan y se recombinan genes sin ninguna barrera genética. El acervo secundario incluye a *P. coccineus*, *P. costaricensis* y *P. polyanthus* se refiere Smartt (1984). Esta última especie surgió por un proceso de domesticación a partir de un ancestro silvestre diferente (Schmit y Debouck, 1991). El cruzamiento entre *P. vulgaris* y las especies del acervo secundario se realiza fácilmente sin rescate de

embriones, aunque el cruce utilizando *P. coccineus* como parental femenino es más difícil (Bannerot, 1979).

1.1.3 Enfoques del sistema formal de semillas

El sistema formal de semillas es aquel donde los recursos filogenéticos son manejados fundamentalmente por científicos e instituciones públicas y privadas.

El sistema de Fitomejoramiento Convencional, como componente del sistema formal de semilla se ha enfocado en la obtención y liberación de variedades de adaptación general lo que ha estimulado el incremento de los rendimientos sobre la base del empleo de altos insumos agroquímicos y la reducción de la agro-biodiversidad según Ceccarelli (2000). El Fitomejoramiento Convencional tiene la capacidad de acceder a la diversidad de diferentes partes del mundo, así como de generar y recombinar caracteres a través de diferentes metodologías como mejoramiento por mutaciones, variación somacional, hibridación entre otras. En principio, estas metodologías fueron construidas para satisfacer las demandas de agro-ecosistemas homogéneos bajo condiciones de altos insumos, plantea Ríos (1999) sin embargo, el Fitomejoramiento Convencional tiene una serie de limitaciones para sistemas agrícolas de pequeña escala en ambientes variables y marginales que han provocado que el impacto desde el punto de vista agro-económico y socioeconómico en estos sistemas sea bajo plantea Almekinders y Elings (2001). En este modelo, las variedades son obtenidas en estaciones experimentales, en condiciones controladas y con altos niveles de insumos energéticos, que no se encuentran usualmente en las fincas, por lo que los materiales obtenidos por Sistema de Fitomejoramiento Convencional no se adaptan necesariamente a ambientes marginales o de bajos insumos agroquímicos, según Ceccarelli (2000).

Por otro lado, los criterios de selección de campesinos y fitomejoramiento a menudo difieren por lo que en ocasiones las características de las variedades no se ajustan a los intereses de los agricultores. Otro inconveniente del Fitomejoramiento Convencional es que sus variedades son genéticamente homogéneas, lo cual suele no ser una necesidad para campesinos a pequeña

escala y no brinda alternativas para la selección intravarietal. Por contrario, los materiales que poseen alguna diversidad genética pueden ser más adecuados para ambientes variados y heterogéneos, por presentar una capacidad amortiguadora y un aumento del potencial adoptivo, dándoles opciones de selección a los campesinos. Por otro lado, las variedades modernas disponibles no tienen los requerimientos agro-ecológicos y culturales para los pequeños agricultores y no son apropiadas para el gusto culinario de estos según Bellon (2003), además de problemas como falta de adaptación a la baja fertilidad de los suelos, malezas o sequías.

Otro enfoque se refiere al sistema local de semillas; que es un sistema en el cual los campesinos, como principales actores en el manejo de los recursos filogenéticos, conservan, producen, seleccionan e intercambian semillas, tanto de variedades mejoradas como locales, de diferentes cultivos agrícolas. En estos sistemas la diversidad varietal suele ser alta y las actividades de producción, selección e intercambio de semillas se encuentran integradas a la producción avícola y a los procesos socioeconómicos de las comunidades campesinas. El crecimiento poblacional, la degradación medioambiental y la integración de los sistemas físicos, biológicos y socioculturales en una escala global, han incrementado dramáticamente en los últimos siglos, especialmente en los últimos 50 años. Con los recursos productivos poniéndose más escasos y disputados, la atención se ha focalizado en el valor potencial de los conocimientos y sistemas locales como una alternativa a los sistemas modernos e industriales según Soleri y Cleveland (2002). De acuerdo con lo anterior, los sistemas locales de semillas de frijol son particularmente importantes en Cuba considerando que una gran proporción de la producción nacional está en manos del sector no estatal, caracterizado por ambientes heterogéneos y baja disponibilidad de insumos químicos según García (2005), así como un caso acceso al sistema formal de semillas.

1.1.4 Importancia económica del frijol como cultivo estratégico

Se ha expresado de forma metafórica la trascendencia de los frijoles en nuestro país en una célebre frase de que son tan importantes en la seguridad de la nación como los cañones. Su alto contenido en proteínas vegetales los sitúa

como un cultivo estratégico, puesto que garantiza un nivel de proteínas muy rentables si se analiza el elevado precio de la proteína animal en el mercado nacional e internacional y el bajo nivel de ingresos que aun posee la población cubana. (Faure, 1995).

El frijol, la habichuela, y otras leguminosas, constituyen fuentes altamente eficientes de proteínas (Cárdenas, 1997) y (Espinal, 1999). El contenido de proteínas en las semillas secas de estos cultivos, oscila entre 12 y 25 %. Según (IAPAR, 1992) el frijol posee entre un 20 a un 25 % de proteínas. (Ortega, 1974) reportado por (Jo *et al.*, 1992) plantean valores que fluctúan entre 17.9 y 37.6 %, sin embargo (Jo *et al.*, 1992). Señalan 19.27 a 33.59 % según (Joshi *et al.*, 1996) obtuvo valores entre 21.5 y 31.9 %. (Brezan, 1977); (Apostolatus, 1984) ;(Bosfiel, 1984) e (Infante, 1986) reportados por (Jo *et al.*, 1992) señalan valores entre 19.63 a 30 %. (Socorro *et al.*, 1998) obtuvieron valores de 17.9 a 37.8 %, aduciendo esta variación, en parte, a las condiciones ambientales y del cultivo, pero generalmente a menor tamaño del grano mayor contenido de proteínas. (Guzmán *et al.*, 1997) plantearon que las variedades con un porcentaje intermedio de proteínas (16.4 a 17.6 %) fueron las de más alta aceptación en el sabor. El contenido pobre de grasas es importante ya que este parámetro es nocivo para la salud.

Normalmente en la dieta humana el mayor componente son los carbohidratos, los que representan el 43 -76 % de las calorías consumidas. (Figuroa *et al.*, 1987). (Jo *et al.*, 1992) reportan contenidos de almidón del grano entre 57,8 y 31,7 %. (Sosa, 1982). Obtuvo valores de 37.5 a 47.9 %. (Ortega, 1978); (Brezan, 1977) y (Paredes, 1986). Encontraron valores de 25.3, 48.8 y 52.4 %, no coincidiendo con (Dessert, 1983). Que obtuvo valores mayores de 61.4 % reportados por (Jo *et al.*, 1992). Según estos autores, los granos de frijol en siembras fuera de época tienen valores aceptables en cuanto a los contenidos de proteínas, grasas y almidones. El rendimiento depende de la capacidad de la planta para acumular sustancias de reserva y de traslocación de carbohidratos a la semilla (Figuroa *et al.*, 1987) y (Osuna, 1991).

El frijol presenta valores altos de fibras dietéticas solubles. (Pak *et al.*, 1992). Requiere cocción antes de ser consumidos, en cuyo proceso ocurren cambios cuantitativos y microestructurales en las fibras dietéticas (Hughes y Swanson,

1991). Según (FAO, 2005) en la actualidad se producen en el mundo 18 millones de toneladas de frijol por año, es la leguminosa más consumida y se cultiva en ambientes tan diversos como América Latina, norte y centro de África, China, EUA, Europa y Canadá. Dentro de estos, América Latina se considera el mayor productor y consumidor liderado por Brasil, México, Centroamérica y el Caribe.

El frijol se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental y del sur y la cuarta en América tropical. El frijol es especialmente importante en la nutrición de mujeres y niños, además, tiene gran importancia económica, pues genera ingresos para millones de pequeños agricultores, siendo la producción mundial anual cercana a los US \$ 11 mil millones (CIAT, 2001).

En Cuba el frijol común forma parte de la dieta básica del cubano que lo consume casi diariamente, constituyendo la fuente de la quinta parte de las proteínas totales consumidas. Se estima que en Cuba se produjeron en el año 2002 unas 119 800 toneladas de frijol. Pese a que es superior a la de la década anterior no satisface la demanda nacional requiriéndose la importación de alrededor de 70 077 toneladas en el mercado internacional (FAO, 2005).

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).

En la mayoría de los países de Centro América y el Caribe la producción de frijoles no satisface la demanda existente, algunos se ven en la necesidad de importar el grano. La obtención y adopción de variedades mejoradas en sus caracteres morfológicos y fisiológicos, de rendimiento y de resistencia / tolerancia a factores ambientales adversos puede contribuir al aumento de la producción de frijol en el área (Araya et al., 1995).

1.1.5 Adaptabilidad de variedades al ecosistema

Cuba, país situado al norte del Ecuador entre los 19° y 23°C, 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°C con variaciones desde poco menos de 10° C en invierno, hasta 35°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).

Con una rica historia en el cultivo del frijol, se conoce que los 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).

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 (Fundora *et al.*, 2001).

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).

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 (Li *et al.*, 1992).

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 (Zimmermann, 1988 y 1990).

Se recomienda que los suelos para el cultivo de frijol 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 aeración 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 frijol 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.

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).

En este momento 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).

1.1.6 Rendimiento del frijol en Cuba a partir de sus variedades

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).

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 frijol 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.

Las principales variedades utilizadas en Cuba son:

Negras

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 frijol.

1.1.7 Análisis integral del fitomejoramiento participativo. (FP)

¿Qué entendemos por fitomejoramiento participativo (FP)?

Si bien la idea de la participación de los agricultores en el mejoramiento genético de las plantas, no es nueva ni revolucionaria, no es sino hasta la década de los años ochenta que cobra un mayor auge en el mundo, definiéndose como una actividad en la cual, dos actores – el fitomejorador y el agricultor – de una manera colaborativa trabajan en el mejoramiento genético de las plantas (Almekinders, 2001; Witcombe, 1996.)

Visto de este modo, el FP, no es más que el proceso de mejoramiento en el cual los agricultores y fitomejoradores juntos, seleccionan cultivares de materiales segregados en ambientes definidos (Sthapit, et al., 1998) compartiendo ambos de esta forma la responsabilidad de la selección de nuevas variedades con adaptación específica a las heterogéneas condiciones existentes en los sistemas de producción de los agricultores.

A diferencia del mejoramiento convencional, en el que el agricultor es generalmente visto como el receptor/consumidor de las nuevas variedades, en el proceso de mejoramiento participativo el rol del agricultor adquiere una singular connotación desempeñándose como actor activo y directo en todo el proceso de selección, mantenimiento, conservación de los recursos genéticos y en la toma de decisiones.

¿Cuáles son las características generales del FP?

Las características más generales del FP pueden resumirse de la manera siguiente. (INIAP, 2001)

1. Utiliza, respeta y valora el conocimiento y la experiencia local.
2. Las y los beneficiarios son actores/actoras de sus propias soluciones.
3. Las y los beneficiarios tienen poder en la toma de decisiones.
4. Las y los beneficiarios tienen control y responsabilidad en el proceso.
5. Acelera los procesos de adopción de innovaciones.
6. Es un proceso interactivo de comunicación acción-reflexión-acción.

¿Cuáles son los enfoques del FP?

No necesariamente el enfoque de la participación de los agricultores en el proceso de selección de las nuevas variedades conlleva a una clara definición

del nivel de comprometimiento y responsabilidad de los agricultores. En este sentido ha de tenerse presente la existencia de dos tendencias diferentes, aparentemente participativas pero sustancialmente diferentes en términos de niveles de comprometimiento y responsabilidad de los agricultores durante todo el proceso de planeación, diseño, evaluación y toma de decisiones. Tal es el caso del carácter consultivo o colaborativo del enfoque dado a algunos programas de trabajo con agricultores.

Mientras que si bien el enfoque colaborativo puede ser visto como un paso importante en la correcta selección de las variedades, en este los agricultores son solo consultados por los investigadores de los institutos de investigación y tienen poca o ninguna influencia directa en el proceso y tampoco disponen de poder para dirigir de un modo u otro. En otras palabras aunque el proceso es participativo, los investigadores mantienen firmemente en sus manos las decisiones de la investigación, mientras que en el Fitomejoramiento participativo dirigido con un enfoque cooperativo, investigadores y agricultores juntos discuten los pasos de la investigación y comparten las decisiones en pie de igualdad. (Vernooy, 2003).

En tanto algunas organizaciones ven el Fitomejoramiento participativo en su enfoque colaborativo como un medio para aliviar la pobreza y aumentar la provisión de alimentos en algunas de las regiones más pobres del mundo a través de la selección y desarrollo de nuevas variedades y tecnologías más adaptadas a las condiciones y ambientes específicos en que los agricultores desarrollan sus cultivos de modo que, permitan a estos una mayor satisfacción de sus necesidades económicas y de consumo y el bienestar de sus familias, otras con un sentido más consultivo lo promueven como una manera de reducir los costos de la investigación y hacerla más eficaz. (Vernooy, 2003)

Bajo este último enfoque, la participación en las evaluaciones da a los agricultores la oportunidad de seleccionar y tomar decisiones acerca de la viabilidad de una investigación, antes de que un programa de investigación haga inversiones importantes para recomendarla y transferirla a los productores así, las personas involucradas economizan tiempo y dinero si las innovaciones defectuosas, desde el punto de vista de los productores, regresan al *tablero del diseño*. Otra de las razones no menos interesantes en este

enfoque se basa en que en la evaluación algunas veces los productores rescatan alternativas que los investigadores esperan que se desechen. (Sabih, 1991)

¿Cuáles son los principios para el éxito del FP?

Sin dudas, el éxito de todo programa de FP con agricultores se halla en alta medida determinado por la observancia o no de un conjunto de principios básicos entre los que se hallan los siguientes (Sthapit, 1998):

1. Comprender las razones por las cuales se cultivan diversas variedades
2. Identificar a agricultores expertos, con habilidades para el manejo de la diversidad y para la selección de las semillas
3. Juntos establecer metas de mejoramiento (y funciones que deberán cumplir los participantes) que satisfagan las necesidades de los agricultores
4. Usar las variedades locales como material progenitor
5. Transferencia de conocimientos y habilidades entre los agricultores y los fito mejoradores
6. Evaluación y monitoreo de la diseminación de las variedades por parte de los científicos
7. Uso de sistemas informales de suministros de semillas para una mayor difusión
8. Participación de los agricultores en todas las etapas de selección y evaluación y selección descentralizada de líneas de segregación por los agricultores.

¿Qué rasgos que caracterizan el Fitomejoramiento participativo en Cuba?

A continuación se relacionan los rasgos generales que caracterizan la implementación del Fitomejoramiento participativo en Cuba.

1. Implementación de Ferias Locales de Agrobiodiversidad como vía ideal para el aumento de la diversidad de variedades de cultivos manejadas por los agricultores en apoyo al desarrollo de los Sistemas Locales de Semillas.

2. Conformación de Grupos de Investigación Campesina (GICs) como célula inicial en el proceso de selección participativa de variedades, mantenimiento y conservación de los recursos genéticos en las comunidades de agricultores.
3. Agricultores y fitomejoradores toman parte activa en el proceso de construcción del conocimiento, identifican prioridades, planean y diseñan acciones, experimentan y analizan juntos los resultados.
4. Aplicación del método de aprendizaje sobre la experiencia del trabajo práctico en la atención de los cultivos en las propias fincas de los agricultores.
5. Realce del rol del género en los sistemas de producción agrícolas locales, a través de su activa participación en el proceso de selección, mantenimiento y conservación de los recursos genéticos en las comunidades de agricultores.
6. Desarrollo de acciones específicas (talleres y ferias) encaminadas a la integración de institutos de investigación, universidades, autoridades locales y otros como actores indirectos de los sistemas de producción agrícola local.
7. Contribución al rescate y conservación de las tradiciones y hábitos propios de las comunidades de agricultores.

MATERIALES Y MÉTODOS EMPLEADOS EN LA EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DEL FRÍJOL ICAPIJAU (PHASEOLUS VULGARIS L.) Y SU COMPARACIÓN CON OTRAS VARIEDADES

2.1 Descripción del experimento

La descripción del experimento se realiza a partir del estudio de los antecedentes de la producción de frijol en Cuba, la identificación de los tipos de suelos para aumentar el rendimiento del frijol Icapijau, y la evaluación del comportamiento de vainas por plantas en esa variedad, procediendo de manera eficiente al rendimiento productivo desde la influencia de los factores bióticos y abióticos sobre los genotipos estudiados, recomendando las mejores para este ecosistema; lo cual se argumenta a partir del análisis desarrollado en relación a la búsqueda de soluciones en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio, ubicado en la zona Sabanazo del municipio de Abreus.

2.2 Variedades de frijol

Las variedades del frijol que se toman como muestra del estudio son:

- 1. P 652 N**
- 2. INIFAT 43 R**
- 3. INIFAT 10 N**
- 4. INIFAT 6 N**
- 5. Wacute N**
- 6. Productor N**
- 7. Japonés R**
- 8. INIFAT 3 N**
- 9. Cejita R**
- 10. Holguín 518 R**
- 11. CC-25-9 R**

12. Chileno R

13. Ica Pijau.

2.3 Atenciones culturales

Las atenciones culturales desde el punto de vista manual, de tracción animal y mecanizada, analizadas según el presente estudio en la óptica de la revisión bibliográfica y la práctica observada en la búsqueda de soluciones en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio, ubicado en la zona Sabanazo del municipio de Abreus; se sustenta fundamentalmente en la preparación de suelos y la siembra; la que se realizó según la forma tradicional del campesino, con la participación directa de la tracción animal, empleando en la misma bueyes y arado del sistema reja uno y medio, lo que permite la prelación con calidad del suelo.

2.4 Ciclo de riego

El ciclo por el cual fue efectuado el riego, antes y después de la siembra, a partir de lo normado con las frecuencias y normas de aplicación hasta alcanzar la capacidad de campo, uno antes de la siembra y el resto durante el desarrollo del cultivo, en total 7 riegos, manteniendo la frecuencia y la norma de aplicación a partir de las necesidades manifiestas en el cultivo.

2.5 Tipos de limpia y fertilización

Se realizaron dos limpias manuales entre los 14 y 30 días después de la siembra y aplicaciones de Urea foliar a razón de 4 Kg.ha⁻¹ en ambos experimentos.

2.6 Condiciones climáticas

Condiciones climáticas imperadas durante el periodo de ejecución del experimento.

Condiciones climáticas

Año	Mes	T.max med	T.min med	T.med	Hr med	Lluvia (mm)	Hr.max med	Hr.min med
2012	Enero	29.8	17.9	23.4	75	0	96	48
2012	Febrero	28.3	17.1	22.8	76	29	94	42
2012	Marzo	31.0	17.2	23.3	69	27	93	40

2.7 Tipos de suelos

Identificación de los tipos de suelos predominantes en las diferentes entidades productivas del Municipio. Se aprecia el comportamiento de los diferentes tipos de suelos predominantes para la siembra del frijol en el municipio y así tener una visión para poder aprovechar el más eficiente en la siembra del frijol ica pijau.

Lugar	Tipos de Suelos
UBPC El Limpio	Ferralítico Rojo Pardo con carbonato
UBPC La Esperanza	Ferralítico Rojo Pardo con carbonato
Banco de Semilla	Ferralítico Rojo
CPA 26 de Julio	Ferralítico Rojo Pardo con carbonato Arcillo Arenoso

UBPC Charcas

Ferralítico Rojo

Pardo con carbonato

Arcillo Arenoso

2.8 Métodos teóricos

En la presente investigación se emplearon diferentes métodos que sustentaron la veracidad de la investigación entre los cuales están incluidos teóricos, empíricos y matemáticos.

Histórico lógico: Utilizado para verificar el estudio de las causas que originan las características que influyen en los niveles de eficiencia para verificar los estados comparativos entre las variedades

Inductivo- deductivo: fundamental para llegar a concepciones propias del objeto de estudio a partir de los elementos teóricos y permitió la comparación entre las variedades del frijol icapijau con las 12 variedades restantes partiendo de la situación actual que presenta y el comportamiento sobre el rendimiento que se desprende de sus cualidades.

Análisis y síntesis: permitió descomponer el objeto de estudio en sus elementos constitutivos y reconocer las relaciones entre ellas.

2. 2. Métodos empíricos

Observación estructurada: dirigida a visualizar de manera directa a observar el comportamiento de los índices de producción para poder interpretar los factores que afectan y favorecen las diferentes variedades de frijol que se utilizan.

2. 3. Método matemático

- Cálculo porcentual.
- Hoja de cálculo Microsoft Excel.
- Paquete Estadístico SPSS para Windows. 15.0.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS EN LA EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DEL FRÍJOL ICAPIJAU (PHASEOLUS VULGARIS L.) Y SU COMPARACIÓN CON OTRAS VARIEDADES

La discusión y los resultados El presente trabajo fue realizado en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio, ubicado en la zona Sabanazo del municipio de Abreus; en el período comprendido entre los meses de enero y abril 2012.

3.1 Análisis de la producción de frijol en Cuba.

En nuestro país el frijol común **Phaseolus vulgaris L.**, ha sido sembrado habitualmente, hallándose entre los cultivos económicos más significativos, sin embargo los rendimientos en nuestro país se han representado en los últimos 20 años por ser bajos, no sobrepasando el valor medio de 0.8T/ha como plantea el MINAGRI(2000).

Estos bajos rendimientos y la poca permanencia en su producción están dados principalmente porque esta se ve afectada por una serie de factores, dentro de los cuales esta el déficit de humedad, que proporciona condiciones de sequía además de la falta de cultivares adaptados al medio ambiente, incluso a los cambios climáticos a nivel global. La planta de frijol es herbácea, intensamente cultivable desde el trópico hasta las zonas templadas. Se cultiva esencialmente para obtener las semillas, las cuales tienen un alto contenido de proteínas, alrededor de un 20% y más. Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género **Phaseolus vulgaris L.**

3.2 Evaluaciones realizadas

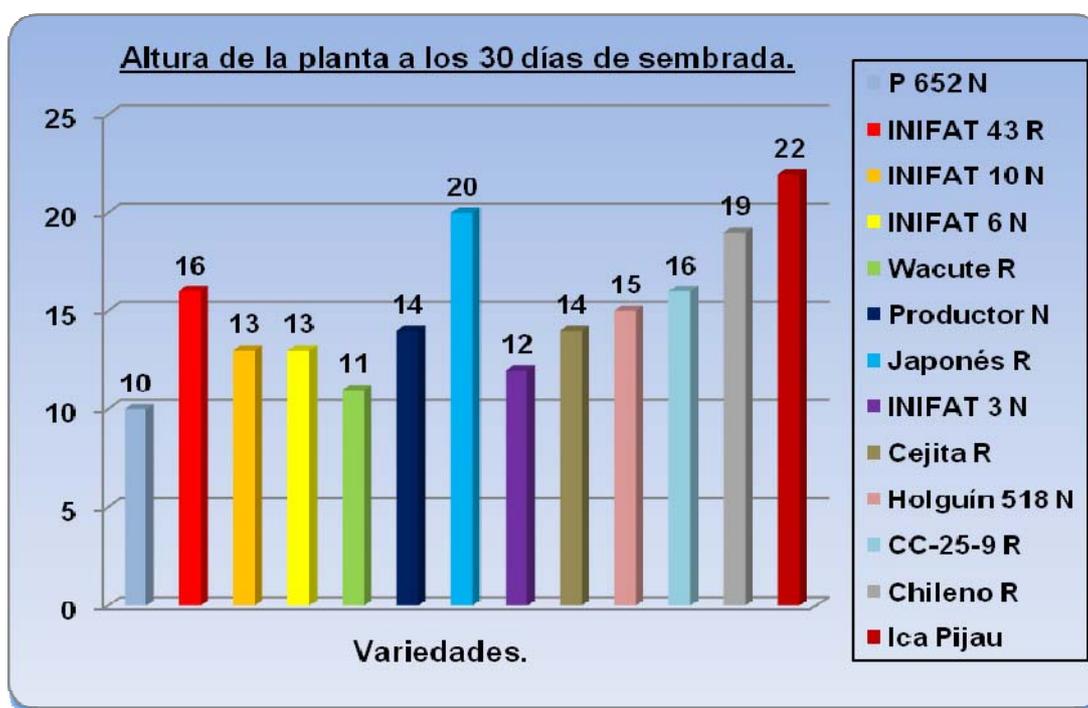
La evaluación del comportamiento de vainas por plantas del frijol Icapijau con otras plantas, se realizo a partir del análisis de indicadores.

Los indicadores evaluados fueron los siguientes:

1. Altura de la planta a los 30 días de sembrada.
2. Número de vaina por plantas.
3. Número de granos por planta.
4. Fenología del cultivo
5. Rendimiento por parcela

A continuación se ilustran en tablas los resultados obtenidos, realizando un comentario de cada uno de ellos en correspondencia con la revisión bibliográfica desarrollada y la evaluación de los rendimientos del cultivo del frijol Icapijau a partir de la comparación con otras variedades lo que permite demostrar que se obtienen mejores rendimientos productivos en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio.

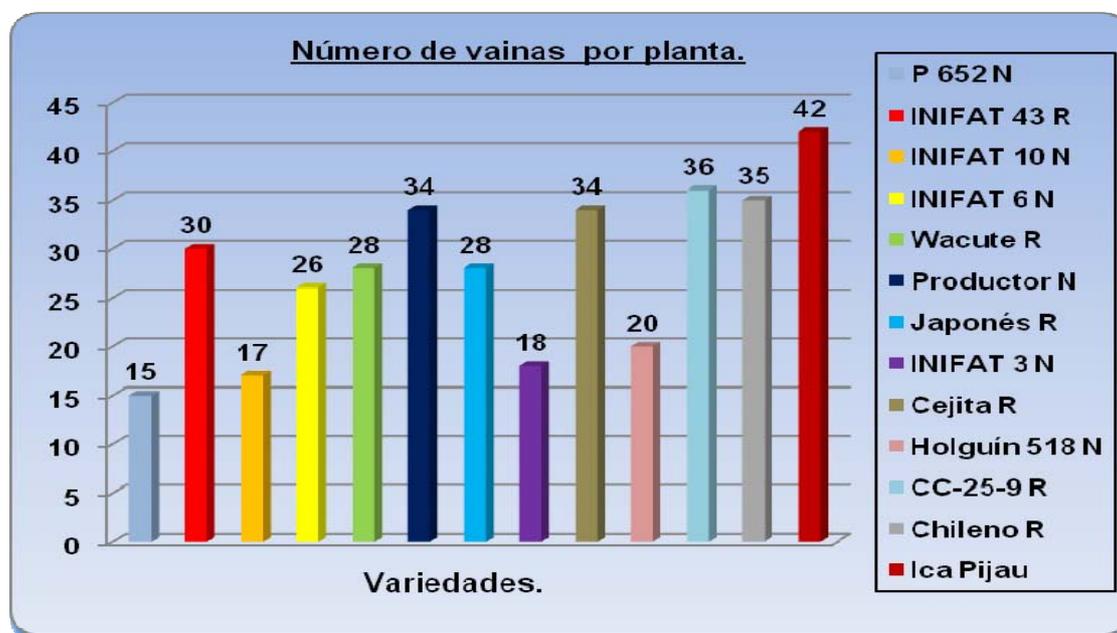
Gráfico 1: Altura de la planta a los 30 días de sembrada



Al analizar la altura de las plantas a los 30 días de sembrado las variedades fluctuaban entre los 9 cm y 22 cm (Figura 1) donde se puede apreciar que existen diferencias significativas entre las variedades, donde el mejor valor lo obtuvo la variedad Ica Pijau (22 cm) difiriendo del resto de las variedades,

manteniendo un comportamiento similar la variedad Japonés (20 cm). Estos valores difieren de los obtenidos por Houteriño (2007) para condiciones muy similares a los de la experiencia.

Gráfico 2: Número de vaina por plantas



Hernández, (2004) en estudios realizados en condiciones de pre-montaña (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).

Rodríguez, (2005) para este parámetro obtuvo media de 13,8 para la variedad cejita y Jiménez, (2006) alcanzo valores de 12 para CC-25-9 (r). Houteriño, (2007) para condiciones muy similares a la experiencia obtuvo valores por debajo a lo obtenidos en esta investigación.

En el número de granos por planta (Figura 3.3) se aprecia que existen diferencias significativas entre las variedades, sobresaliendo para este parámetro las variedades Ica Pijau con 180, Cejita con 164, sin diferir estas de las variedades Productor N, CC-25-9, chileno R, obtuvo un menor valor la variedad INIFAT 43 R. Rodríguez (2005) en la finca de Eduardo Iglesias alcanzó valores de 4,7 para Cejita para el número de granos por vaina.

Gráfico 3: Número de granos por plantas

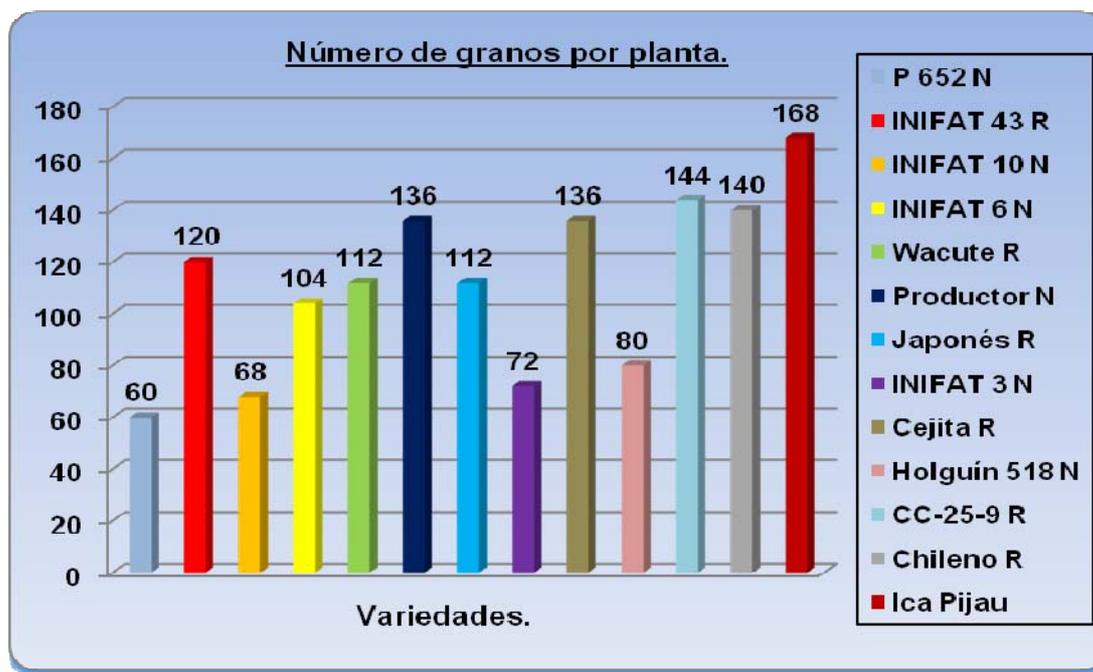
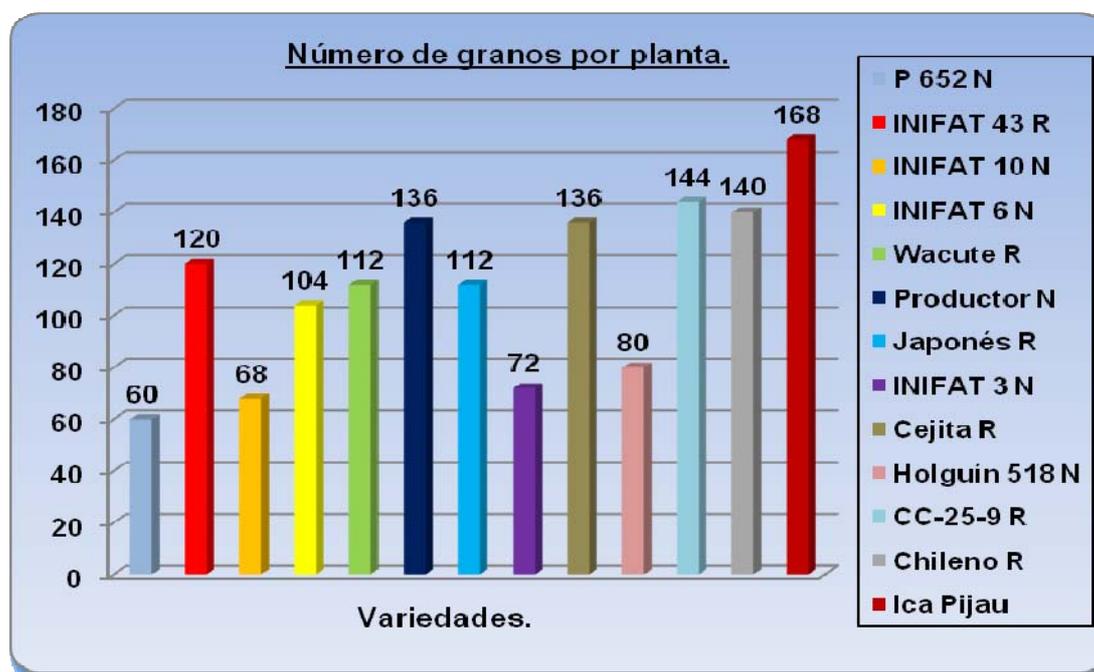


Gráfico 4: Número de granos por plantas



Hernández (2004) reportó valores para este indicador de CC-25-9 (r) (5,10) y japonés (3,65). Houteriño (2007) mostró valores muy similares a los obtenidos en la investigación. Estos resultados cambian cuando analizamos otros valores resultantes del estudio de estas variedades en otras localidades de la provincia, producto a que el fenotipo de una variedad se ve afectado o modificado por

varios factores en los que se encuentra suelo y características de clima para la zona donde se siembre el cultivo. Para su normal desarrollo el frijol necesita que su ciclo vital transcurra en un período con temperaturas moderadas, suficientes pero no excesiva lluvias durante la fase vegetativa y parte de la reproductiva, un período seco durante la fase de maduración y cosecha del grano y que la humedad del aire no permanezca con valores superiores a 80-85 % por varios días consecutivos durante su período vegetativo, ya que se pueden presentar enfermedades fungosas o bacterianas capaces de destruir la cosecha, o al menos, disminuir los rendimientos (Quintero, 1996). Alfonso (1996), reporta como aspectos fundamentales a tener en cuenta junto a la selección de las variedades indicadas para las condiciones específicas de cada productor, su siembra en época óptima y la utilización de la distancia de siembra idónea. Al determinar el rendimiento por parcela para cada una de las variedades se observa Tabla 3.3 que entre las variedades existen diferencias significativas, prevaleciendo por su rendimiento la variedad Ica Pijau, formando un primer grupo por rendimiento las variedades Chileno, INIFAT rojo 43, Japonés, Cejita, Holguín 518 y CC-25-9, un segundo grupo las variedades P652, INIFAT negro 10, Wacute, Productor, INIFAT negro 3.

Fenología del cultivo

No.	Variedades Tratadas	Germinación	3 ^{ra} hoja verdadera	Floración	Fructificación
1	P 652 N	7	23	40	51
2	INIFAT 43 R	6	23	41	53
3	INIFAT 10 N	6	20	40	51
4	INIFAT 6 N	7	19	40	52
5	Wacute R	7	18	39	48
6	Productor N	6	23	37	46
7	Japonés R	6	21	38	49
8	INIFAT 3 N	7	22	41	50
9	Cejita R	6	23	42	53
10	Holguín 518 N	8	18	39	49
11	CC-25-9 R	8	21	40	52
12	Chileno R	8	20	38	47

13	Ica Pijau	8	20	41	53
----	-----------	---	----	----	----

- Fenología de cultivo.

En la tabla 2 se aprecia la fenología del cultivo donde se puede observar que la variedad Japonés fue la más temprana para la etapa en que se monto el diseño culminando su ciclo de desarrollo a los 43 días de sembrado, siendo la P652 la más tardía.

Para los componentes del rendimiento en el número de vainas por planta (Figura2) se puede apreciar que existe diferencia estadística significativa entre las variedades resaltando la variedad Ica Pijau (45), como la de mejor comportamiento para este parámetro sin diferir estadísticamente de las variedades Cejita, Chileno R, Productor N, Japonés, CC-25-9 y un valor menor la variedad INIFAT 43 R.

Rendimiento por parcela

Variedad	Media del Rendimiento (g)	Media del rendimiento expresado en (T)
P 652 N	15	0.15
INIFAT 43 R	18	0.18
INIFAT 10 N	17	0.17
INIFAT 6 N	20	0.20
Wacute R	13	0.13
Productor N	18	0.18
Japonés R	22	0.22
INIFAT 3 N	15	0.15
Cejita R	25	0.25
Holguín 518 N	23	0.23
CC-25-9 R	22	0.22
Chileno R	32	0.32
Ica Pijau	34	0.34

Análisis económico

Al analizar el factor económico desde los resultados de la investigación se puede apreciar que la variedad Ica Pijau reportó mejores rendimientos productivos en el Banco de Semilla Registrada de la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio; con una ganancia de 9561,38 pesos.

Análisis económico de la investigación.

Variedad	Producción	Precio	Valor de la producción en (\$)	Costo de la producción en (\$)	Ganancias (\$)
	(T/ha ⁻¹)	MP			
P 652 N	2.32	13.20	612.48	36.75	575.73
INIFAT 43 R	3.91	14.30	1118.26	67.10	1051.16
INIFAT 10 N	2.16	13.20	570.24	32.21	536.03
INIFAT 6 N	2.67	13.20	704.88	42.29	662.59
Wacute R	2.12	14.30	606.32	36.38	569.94
Productor N	1.87	13.20	493.67	29.62	464.05
Japonés R	2.45	14.30	700.70	42.04	658.66
INIFAT 3 N	2.,40	13.20	633.60	38.02	595.58
Cejita R	3.8 1	14.30	1089.66	65.38	1024.28
Holguín 518 N	3.19	13.20	842.16	50.53	791.63
CC-25-9 R	2.83	14.30	809.38	48.56	760.82
Chileno R	3.35	14.30	958.10	57.49	900.61
Ica Pijau	3.9 1	13.20	1032.24	61.93	970.30
Total			10171,69	608.3	9561,38

Precio del frijol negro: \$ 13.20 Kg

Precio del frijol colorado: \$ 14.30 Kg

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0, las diferencias entre las medias se detectaron por el Test. de rangos múltiples de Duncan, con una probabilidad de error de un 5% y un nivel de significación de $p < 0,05$, cuando no se presentó homogeneidad de varianza se la realizó la prueba de Kruscal-Wallis.

Para el análisis económico se consideraron los gastos incurridos en el proceso productivo y para el valor de la producción se tuvo en cuenta el precio de venta en el mercado.

1. Con la comparación de la variedad del frijol Icapijau y las otras variedades de frijoles en el Banco de Semilla Registrada en la Unidad de Atención al Productor de 14 de Julio se obtendrán mejores rendimientos en frijol Ica Pijau en los resultados de la cosecha.
2. Se analizó los antecedentes de producción de frijol en Cuba.
3. Se identificó los tipos de suelos para aumentar el rendimiento del frijol Icapijau.
4. Se evaluó el comportamiento de vainas por plantas del frijol Icapijau con otras plantas.
5. El frijol icapijau alcanzó mayores rendimientos con respecto a las 12 variedades restantes.

1. Aprovechar el rendimiento del frijol ica pijau para hacer más extensiva la cosecha del mismo.
2. Continuar estudiando otras variedades de frijol con el objetivo de realizar evaluaciones sobre el comportamiento del rendimiento y resistencia a las plagas y enfermedades.
3. Repetir nuevamente las comparaciones con el objetivo de conocer los aspectos que inciden en el rendimiento varietal.

- Almekinders, B. (2001). El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. LEISA.
- Araya, C. (1995). *Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Cali Colombia: CIAT.
- Castiñeiras, L. (1992, Ciudad de la Habana, Cuba). *Germoplasma de Phaseolus vulgaris en Cuba. Colecta, Caracterización y Evaluación*. La Habana.
- Ceccarelli, S., & Grando, M. (2000, Abril). Fitomejoramiento participativo descentralizado. *Boletín ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*, P 35.
- Delgado, J. (2007, Cienfuegos). *Caracterización de 20 variedades nuevas de frijol común (phaseolus vulgaris L.) para la UBPC cañera "Rosalia, del municipio de Abreus*. En opción al título de ingeniero agrónomo, Carlos Rafael Rodríguez.
- Edye, O. (1991). *Formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo* (Vol. 16). Colombia: Resúmenes sobre Frijol CIAT.
- Figuroa, E., Ortega, C., & Peña, V. (1987). *Determinación de almidón en la planta de frijol durante el crecimiento y desarrollo* (Vol. 12). Chapingo.
- García, E. (2005). Proyecto piloto en el marco del programa especial de seguridad alimentaria – PESA.
- Guzmán, M. (1997a). *Propiedades físicas, químicas y sensoriales del frijol* (Vol. 31). Agro ciencia.
- Loforte, R. (2007, provincia de Holguín). *Evaluación agronómica de líneas de frijol común (Phaseolus vulgaris, L.) fortificadas en los sistemas locales de producción en el municipio de Mayarí, provincia de Holguín*. En opción al título de ingeniero agrónomo, Centro Universitario de Las Tunas.
- Rodríguez, Y... (2006). *Evaluación de 15 cultivares de frijol rojo (Phaseolus vulgaris, L)*

en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa (Centro universitario de Las Tunas.). Majibacoa Las Tunas.

Velázquez, L. (2006). *Evaluación de 27 cultivares de frijol negro (Phaseolus vulgaris) en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa.* En opción al título de ingeniero agrónomo, Centro Universitario de Las Tunas.

Weiss, V., & Burin, H. (1988). *Morfología en cultura do Feijoeiro fatores que afetam a produtividade, asociacao Brasileira para pesquisado potassa e do fosfato.* Piracicaba, Brasil.

- Acosta, G. (1991). *Mecanismos fenológicos de escape en frijol en Publicación Especial. Resúmenes sobre Frijol CIAT.*
- Alfonso, C. (2001). Guía técnica para el cultivo del frijol en Cuba. Editora, García, L. Apoyo.
- Almekinders, B. (2001). El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. LEISA.
- Araya, C. (1995). *Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (Phaseolus vulgaris L).* Cali Colombia: CIAT.
- Araya, J., & Sánchez, L. (1996). *Control de plagas de maíz y frijol almacenados mediante polvos minerales.*
- Bernsten, R. (1999). *Proyectos artesanales de producción de semilla en experiencia en la Producción Artesanal de Semilla de Frijol en Centro América.* Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras: Taller de Producción y distribución de Semillas de Frijol en Centro América.
- Cárdenas, H. (1997). *Guía para producir semillas (1º ed.).* San José. Costa Rica: IDEAS.
- Castillo, T. (1998). *Dos condiciones de producción en el rendimiento de variedades de frijol (P. vulgaris) en las montañas de Guerrero.* Chapingo.
- Castiñeiras, L. (1992, Ciudad de la Habana, Cuba). *Germoplasma de Phaseolus vulgaris en Cuba. Colecta, Caracterización y Evaluación.* La Habana.
- Ceccarelli, S., & Grando, M. (2000, Abril). Fitomejoramiento participativo descentralizado. *Boletín ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*, P 35.
- Debouck, D., & Hidalgo, R. (1985). *Morfología de la planta de frijol común.* Cali Colombia: CIAT.

- Delgado, J. (2007, Cienfuegos). *Caracterización de 20 variedades nuevas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) para la UBPC cañera "Rosalia, del municipio de Abreus*. En opción al título de ingeniero agrónomo, Carlos Rafael Rodríguez.
- Diversidad genética en frijol cultivado*. (1991). (Resúmenes sobre Frijol.). Colombia: CIAT.
- Edye, O. (1991). *Formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo* (Vol. 16). Colombia: Resúmenes sobre Frijol CIAT.
- Figuroa, E., Ortega, C., & Peña, V. (1987). *Determinación de almidón en la planta de frijol durante el crecimiento y desarrollo* (Vol. 12). Chapingo.
- García, E. (2005). Proyecto piloto en el marco del programa especial de seguridad alimentaria – PESA.
- García, N. (2009). *Representante en el municipio Jesús Menéndez. Empresa de Semillas Varias Provincial*. MINAGRI. Las Tunas.
- Gepts, P. (1991). *Información bioquímica acerca de la domesticación de los frijoles Phaseolus* (1º ed., Vols. 1-2). España: CIAT.
- Guzmán, M. (1997a). *Propiedades físicas, químicas y sensoriales del frijol* (Vol. 31). Agro ciencia.
- Guzmán, M. (1997b). *Propiedades físicas, químicas y sensoriales del frijol* (Agro ciencia., Vol. 31). Zaragoza España.
- Henríquez, P. (1995). *Manejo agronómico del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Colombia.: CIAT.
- Humberto, T. (1997). *Variación estacional del nitrógeno de la biomasa microbiana en un suelo bajo diferentes sistemas de manejo* (Vol. 57). Agricultura Técnica.
- Irañeta, M. (1983). *Agrotécnia del frijol en IV Curso Intensivo de Posgrado del frijol*. La Habana Cuba.

- Kohaschi, S. (1990). *Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (Phaseolus vulgaris) y su relación con el rendimiento* (Centro de Botánica Colegio de posgraduados.). Centro de Botánica Colegio de posgraduados. Montecillo. México: Chapingo.
- Loforte, R. (2007, provincia de Holguín). *Evaluación agronómica de líneas de frijol común (Phaseolus vulgaris, L.) fortificadas en los sistemas locales de producción en el municipio de Mayarí, provincia de Holguín*. En opción al título de ingeniero agrónomo, Centro Universitario de Las Tunas.
- Muñoz, A. (1990). El uso de estiércol como mejorador de algunas propiedades del suelo arcilloso de la comarca Lagunera. *Agro ciencia*, 127-141.
- Muñoz, R. (1990). *Características de los suelos y la fertilización del Frijol en Colombia* (Resúmenes sobre frijol., Vol. 12). Colombia: CIAT.
- Ramírez, J. (1985). *El efecto de la aplicación de estiércol sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento del cultivo algodonero*. Instituto Tecnológico Degrap No-10, Universidad de Torreón México.
- Ríos, L. (1992). *Mejoramiento del frijol común Phaseolus vulgaris* (Vol. 2). San José. Costa rica.
- Ríos, L. (s.d.). *Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mezo América*. San José. Costa rica.
- Rodríguez, Y... (2006). *Evaluación de 15 cultivares de frijol rojo (Phaseolus vulgaris, L) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa* (Centro universitario de Las Tunas.). Majibacoa Las Tunas.
- Sadeghia, S. (, Palmira1991). *Influencia de algunas características de las semillas y plántulas de frijol sobre la tolerancia a baja disponibilidad de P en el suelo*. Resúmenes sobre Frijol, Universidad Nacional de Colombia.

- Selección por rendimiento en generaciones tempranas de frijol en monocultivos y en asociación con maíz.* (1991). Cali Colombia: Resúmenes sobre Frijol CIAT.
- Torrejón, O. (s.d.). *Fitomejoramiento Participativo del Frijol (Phaseolus vulgaris, L.) en la localidad de Playuela del Municipio Majibacoa provincia de las Tunas.* Centro Universitario de Las Tunas.
- Valoración de alternativas nutricionales en el cultivo del frijol común, variedad Velasco Largo y su influencia en la nodulación natural.* (2008, Gibara. Holguín). . Centro Universitario de Las Tunas.
- Velázquez, L. (2006). *Evaluación de 27 cultivares de frijol negro (Phaseolus vulgaris) en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa.* En opción al título de ingeniero agrónomo, Centro Universitario de Las Tunas.
- Vidal, P. (1997). *Biomasa microbiana en un suelo sometido a diferente manejo de labranza y rotación* (Vol. 57). Agricultura Técnica.
- Weiss, V., & Burin, H. (1988). *Morfología en cultura do Feijoeiro fatores que afetam a produtividade, associacao Brasileira para pesquisado potassa e do fosfato.* Piracicaba, Brasil.
- Zimmermann, M. (1988). *Factores que afetam a produtividade* (Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.). São Paulo Brasil: Piracicaba-SP.

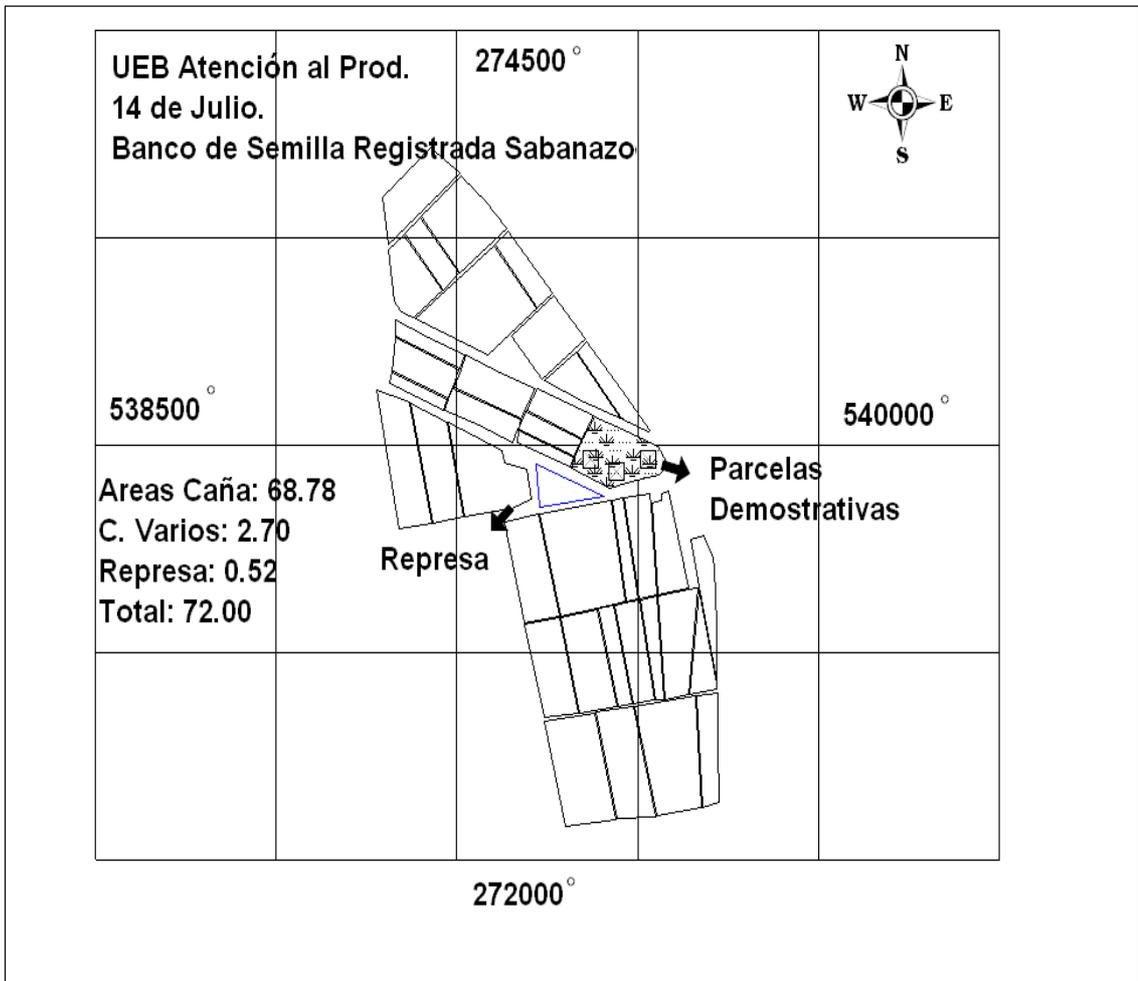
Anexo # 1.

Guía de Observación

Aspectos a observar

1. Las variedades de frijol en estudio que se implicarán en el objeto de investigación.
2. Atenciones culturales desde el punto de vista (Manual, Tracción animal y mecanizadas).
3. Ciclo el cual fue efectuado el riego (Antes y después de la siembra, frecuencia y normas de aplicación)
4. Tipos de limpia que se realizan (A través de la maquinaria, tracción animal, manual y el periodo que se lleva a cabo).
5. Visualizar la fertilización que se aplicó:
- 6 Condiciones climáticas imperadas durante el periodo de ejecución del experimento.

Anexo # 2. Croquis



Anexo # 3. Parcelas demostrativas

