

**República de Cuba.**



**Facultad de Mecánica.**

**Dpto. de Agronomía.**

**Título: Caracterización de 87 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*), resistentes o tolerantes a sequía en suelo ferralítico rojo de Juraguá.**

**Autor: Juan Carlos Delgado González.**

**Tutor: MsC. Yanet Yero Mosquera.**

**Año: 2009.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi tutor, por su dedicación, contribución y ayuda desinteresada.

A la Revolución y a nuestro comandante en jefe, por darme la oportunidad de convertirme en Ingeniero Agrónomo y de esta forma, contribuir como profesional en el desarrollo del programa alimentario.

Al colectivo de profesores, que a lo largo de todos estos años, llenos de sacrificios, se esforzaron por trasmitirme sus conocimientos, haciendo de mí, una mejor persona y un buen profesional.

A todas esas personas que de una forma u otra y en ocasiones con tan solo una pequeña pero alentadora frase, me brindaron su ayuda desinteresada y contribuyeron a hacer realidad un sueño.

A mis padres Yolanda y Juan José, mis hermanos Yuniel, Alina, Yoelvis, Maikel.

A mi esposa Midiala, su hija Wendy Lorena, sus padres Valentín y Amalia, sus hermanos Yusimí y Ulises, su cuñada Alibet.

A mis amigos, compañeros de trabajo y estudio: Machi, Casito, Emilito, Saúl, Cusa, Gisela, Coqui, Diego, Dania, Amarelis, Eddys, Manuel, Cuellar, Aliomar, Lisbet, Yaneisi, Mayrelis, Geisi, Libisley, Lazarita, Célia, Lima, Adianelis, Doris, Sonia. A todos gracias.

## **DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo a:

Mis padres Yolanda y Juan José, mis hermanos Yuniel, Alina, Yoelvis, Maikel.

Mi esposa Midiala, sus padres Valentín y Amalia, sus hermanos Ulises y Yusimí, su hija Wendy Lorena.

A mis amigos, compañeros de trabajo, estudio y a todas esas personas que de una forma u otra, me brindaron su ayuda desinteresada.

## SÍNTESIS

El estudio se desarrolló en la localidad de Juraguá, en áreas de la Empresa Henequenera, realizándose en tres períodos, comprendidos desde dic/ 24 de 2006 a marzo/ 7 de 2007, enero/ 8 de 2008 a marzo/ 22 de 2008 y enero/ 3 de 2009 a marzo/22 de 2009. Sobre un suelo ferralítico rojo, profundo, con poca retención de la humedad. Se evaluaron 87 accesiones de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes o tolerantes a sequía, En cuanto a: Fenología del cultivo, altura de las plantas, componentes de rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades. Presentaron su madurez fenológica, en el primer período a los 60 dds las accesiones:1;7;10 ;11; 12; 13; 16; 18; 26; 27; 30; 32; 34; 35; 38; 43; 46; 47; 49; 50; 52; 53; 55; 65; 70; 75; 80; 82; 88. En el segundo período, a los 62 dds las accesiones: 10; 12; 13; 16; 24; 31; 34; 43; 53; 58; 60. Para el tercer período a los 62 dds las accesiones: 13; 20; 30; 34. Una mayor altura en el primer período, a los 35 dds las accesiones: 3; 8; 20; 31; 34; 48; 51; 66; 68;71;77;78;79. En el segundo período, a los 34 dds las accesiones: 8; 13; 16; 23; 28; 34; 43; 46; 60; 77. En el tercer período, a los 39 dds la: 8 y 34. En los componentes del rendimiento, en el primer período, existen diferencias estadísticas significativas para todos los parámetros en estudio, donde la accesión 13 obtuvo mejor respuesta. Entre los tratamientos hay una diferencia entre los componentes, donde hay accesiones que se manifiestan con un comportamiento casi estable , en este caso encontramos la accesión 27, y un segundo grupo: 8, 10, 12, 13, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 39, 42, 43, 46, 47, 53, 57, 58, 60, 65, 66, 67, 72, 77, 80, 82, que fluctúan en relación a su comportamiento, obteniendo como resultado final una respuesta favorable para estos parámetros. Para el segundo período existe diferencia altamente significativa para todos los parámetros, comportándose la accesión 12 como la de mejor resultado en número de vainas por planta y la masa de las vainas y la accesión 10 en números de granos por vaina y masa de los granos por planta. Además de estas dos, un pequeño grupo de accesiones tuvo un comportamiento favorable, estas fueron: 8, 13, 20, 30, 34, 43. En el tercer período, para todos los componentes del rendimiento, existe diferencia altamente significativa para todos los parámetros siendo la accesión 20 la que obtuvo un resultado favorable. En los tres períodos estudiados, las accesiones 10,12,13 y 20 respondieron de forma favorable. La accesión 20 alcanzó la mejor respuesta en rendimiento final. En la incidencia de plagas y enfermedades, en la afectación por salta

hojas las accesiones: 1, 10, 13, 17, 20, 23, 29, 30, 36, 38, 51, 56, 58 y 79 fueron las más afectadas. En hongos del suelo las accesiones de mayor afectación fueron la 7, 8, 14, 18, 19, 28, 35, 45, 52, 64 y 65. En la incidencia de roya se afectó más las accesiones: 1, 3, 4, 10, 12, 17, 20, 23, 26, 30, 36, 38, 43, 44, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 81. Apreciándose que de la accesión 50 a la 59 fueron las más afectadas. En el efecto económico, la accesión 20 reportó mayor ganancia, no siendo así para la accesión 12 que obtuvo pérdidas de -1,32 pesos. Por lo tanto se propone repetir un año más las accesiones estudiadas en el tercer período buscando adaptabilidad de las mismas a este ecosistema. Diseminar entre los campesinos de la zona las accesiones analizadas en el último período y evaluar nuevamente las plagas y enfermedades.

## Índice.

	Pág.
<b>1.-Introducción.</b> -----	<b>2</b>
<b>1.1.-Antecedente.</b> -----	<b>2</b>
<b>1.2.- Problema científico.</b> -----	<b>5</b>
<b>1.3.- Objetivo general.</b> -----	<b>5</b>
<b>1.4.- Objetivos específicos.</b> -----	<b>5</b>
<b>1.5.- Hipótesis.</b> -----	<b>6</b>
<b>2.- Desarrollo.</b> -----	<b>8</b>
<b>2.1. - Origen del frijol común.</b> -----	<b>8</b>
<b>2. 2. - Domesticación y distribución en el mundo.</b> -----	<b>8</b>
<b>2 3. - Origen y distribución en Cuba.</b> -----	<b>8</b>
<b>2.4. - Clasificación taxonómica.</b> -----	<b>10</b>
<b>2.5. - Morfología.</b> -----	<b>10</b>
<b>2.6.- Características distintivas del fríjol.</b> -----	<b>14</b>
<b>2.7.- Importancia.</b> -----	<b>15</b>
<b>2.8.- Enfermedades.</b> -----	<b>18</b>
<b>2.9.- Enfermedades más importantes en la región.</b> -----	<b>18</b>
<b>2.10.- Condiciones edafoclimáticas.</b> -----	<b>19</b>
<b>2.11.- Suelos.</b> -----	<b>20</b>
<b>2.12. Riego.</b> -----	<b>22</b>
<b>3. -Materiales y métodos.</b> -----	<b>22</b>
<b>3.1.- Condiciones climáticas.</b> -----	<b>23</b>
<b>3.2.- Preparación de suelos.</b> -----	<b>31</b>
<b>3.3.- Riego.</b> -----	<b>31</b>

3.4.-Limpia. -----	32
3.5.-Fertilización.-----	32
3.6.-Control de plagas y enfermedades.-----	32
3.7.-Medición y observación.-----	32
3.8.-Valoración económica.-----	33
3.9.-Procesamiento estadístico.-----	33
4.- Resultados y discusión.-----	33
4.1.-Análisis de las condiciones climáticas de los períodos en estudio.-----	34
4.2.-Fenología del cultivo por período de estudio.-----	35
4.3.-Altura de las plantas.-----	43
4.4.-Análisis de los componentes del rendimiento.-----	47
4.5.-Rendimiento final.-----	54
4.6.-Incidencia de plagas y enfermedades.-----	55
4.7.-Análisis económico.-----	60
5.- Conclusiones.-----	63
6.- Recomendaciones.-----	67

## **1. INTRODUCCIÓN.**

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Antecedentes.

En la sede de la FAO, en Roma, su Director General, Jacques Diouf, señaló que afrontar la escasez de agua es “el problema del siglo XXI”. La principal dificultad consiste en encontrar maneras más efectivas de conservar, utilizar y proteger los recursos hídricos a nivel global. Se espera que la población mundial alcance los 8 100 millones de personas en el año 2030. Para mantener el ritmo de la creciente demanda de alimentos, durante los próximos 30 años será necesario destinar a uso agrícola un 14% más de agua dulce. Al tiempo que crece la población y las necesidades del desarrollo exigen mayor cantidad de agua para las ciudades, la agricultura y la industria, la presión sobre los recursos hídricos se intensifica, llevando a tensiones y conflictos, así como a un impacto excesivo en el medio ambiente ( Noti-Exportaciones, 2007).

El cambio climático ha complicado la situación y se le acusa de estar en el origen de sequías más frecuentes. También ha intensificado las tormentas e inundaciones que destruyen las cosechas, contaminan el agua dulce e inutilizan las infraestructuras que se usan para almacenarla y transportarla. Los pequeños campesinos, constituyen la mayor parte de la población rural pobre del mundo, ocupan a menudo tierras marginales y dependen del agua de lluvia para sus medios de subsistencia, por lo que son particularmente sensibles a las variaciones del clima (Noti-Exportaciones, 2007).

Algunos programas piloto eficaces en países tan diversos como Tanzania, Bolivia y Sri Lanka han incluido proyectos de regadío a pequeña escala o sistemas comunitarios para la recogida de agua de lluvia y la protección de las captaciones de agua que alimentan los ríos. Pero mejores prácticas agrícolas pueden también conducir a incrementos sustanciales de la productividad en plantaciones de regadío a gran escala, disminuyendo la presión sobre los recursos hídricos (Noti-Exportaciones, 2007).

Jordán, (2004) cita:

- ✚ Utilizar cultivos y variedades resistentes a la sequía.

Muchos laboratorios han estado trabajando en dilucidar las bases moleculares y bioquímicas de este fenómeno, con ello se abre la posibilidad real de convertir a los cultivos importantes en plantas resistentes a la sequía. Sin embargo, esto no debe malentenderse ya que sin agua no hay germinación, ni crecimiento de ninguna planta. Lo que estas plantas mejoradas con las herramientas de la biotecnología sí aportarían resistencia a la sequía en ciertos períodos de escasez de agua. Además, potencialmente estas plantas resistentes usan menos agua. Un ahorro, digamos de cinco o diez por ciento en el riego, sería de gran impacto en la economía del agua (Iturriaga, 2004).

El frijol, es la leguminosa alimenticia más importante para más de 300 millones de personas, la mayoría de América Latina (donde el cultivo fue domesticado), y de África. El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es rico en proteína, hierro y otros requisitos alimenticios, y se conoce como el alimento casi perfecto. Además de apoyar la nutrición humana, tiene considerable importancia económica, generando ingresos para millones de pequeños agricultores (CIAT, 2006).

FAO, (2005) plantea que los principales productores de frijol en el mundo son: Brasil con 3 076 010 Mt, India con 2 900 000 Mt, China con 2 108 500 Mt, México con 1 400 160 Mt y Estados Unidos de América con 1 184 280 Mt.

Se estima que en Cuba se produjeron en el año 2002 unas 119 800 toneladas de frijol. Esta producción a pesar de ser 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).

Este cultivo es muy sensible a la acción de los factores ambientales (ecológicos), pudiendo estos agruparse, de forma general en tres categorías, edáfico, climáticos y bióticos. Todos estos factores actúan de forma holocenótica sobre el cultivo, tanto en el sentido beneficioso como perjudicial (Socorro y Martín, 1989).

Una forma de lograr avances en el mejoramiento genético para adaptación a sequía en esta especie consiste en seleccionar genotipos cuya diferencia de rendimiento de grano obtenido con riego suplementario respecto al obtenido en seco, sea reducida

(Ramírez y Vallejo, 1992).

Las características ambientales desfavorables como sanidad, sequía, temperaturas altas o bajas, alta concentración de determinado tóxico en el suelo, entre otras imposibilitan agrupar en una sola variedad características de resistencia a todos o a muchos factores ambientales adversos que afectan la producción de este cultivo, sino que es necesario trabajar con diferentes variedades, cada una de las cuales tendrán características de resistencias a algunas adversidades del cultivo (Quintero, 1996).

El suelo, el agua y los recursos genéticos constituyen el fundamento en el que se basan la agricultura y la seguridad alimentaria mundial. De los tres elementos, el menos conocido y menos valorado son los recursos fitogenéticos. También son los que más dependen de nuestros cuidados y nuestra salvaguarda y tal vez sean los más amenazados (FAO, 2006).

En el proceso de domesticación se 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 (Pereira , 1990).

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 un 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 marginales han permanecido constantes a pesar de los programas de mejoramiento genético destinados a tales efectos (Defoer, 1998).

Por otro lado las innovaciones tecnológicas y el desarrollo agrícola, no han hecho un gran impacto en estas áreas, donde los sistemas de manejo permanecen inalterables en algunos casos y en otros no todos los cultivos del sistema han sido copartícipes de las ventajas de la revolución verde (Lafond, 1998).

El Fitomejoramiento Participativo muestra el papel de las variedades autóctonas como fuente de tolerancia a estas condiciones de mínimos insumos, mostrándose una gran variabilidad morfológica y estabilidad en los rendimientos en estas variedades

conservadas “in situ” por los campesinos cubanos, se evidencia así la extrema importancia de esta novedosa técnica de mejora de plantas en la obtención de altos rendimientos, en las condiciones actuales del país y por consiguiente en la economía cubana (Martínez *et al.*, 2000).

El mejoramiento genético para resistencia a sequía en frijol se ha basado en métodos tradicionales que requieren la evaluación de numerosos genotipos, para incrementar las probabilidades de identificar y seleccionar los de comportamiento superior en las condiciones de selección (Rosales, 2000).

## **1.2. Problema de Investigación.**

¿Cuál será la respuesta productiva, fitosanitaria y la resistencia o tolerancia a sequía de 87 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) si se evalúa en suelo ferralítico rojo de Juraguá?

## **1.3. Objetivo General.**

Caracterizar 87 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) resistentes o tolerantes a sequía, en suelo ferralítico rojo de Juraguá.

## **1.4. Objetivos específicos.**

Primer período.

- Evaluar 87 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).
- Comparar los componentes de rendimiento de 87 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).

Segundo período.

- Evaluar 25 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).
- Comparar los componentes de rendimiento de 25 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).

Tercer período.

- Evaluar 7 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).

- Comparar los componentes de rendimiento de 7 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).

### **1.5. Hipótesis de la Investigación**

Si se demuestra que existe resistencia o tolerancia a sequía dentro de las 87 accesiones de frijol común en suelo ferralítico rojo de Juraguá, entonces se podrá disponer de dichas accesiones.

## **2. DESARROLLO.**

## 2. DESARROLLO.

### 2.1. - Origen del frijol común.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un ejemplo de importantes plantas alimenticias, tiene su origen en el nuevo mundo, siendo llevada al viejo mundo como planta ornamental. Es considerado uno de los cultivos más antiguos, hallazgos arqueológicos ubican que su posible centro de origen datan de 7000 años y en Suramérica indican que era conocido por lo menos 5000 años A.E.C (Infante, 1990).

### 2. 2. - Domesticación y Distribución en el mundo.

El frijol del género ***Phaseolus*** está distribuido en todo el mundo. Se cultiva en los trópicos, subtrópicos y zonas templadas. Dentro del género ***Phaseolus***, las especies ***Phaseolus vulgaris* L.**, ***Phaseolus cocinius* L.**, ***Phaseolus lunatus* L.** y ***Phaseolus acutifolius* Gray** son las más importante agrónomicamente (Mejía *et al.*, 1987). Consta de 50 especies, distribuidas exclusivamente en Las Américas, 5 especies domesticadas. Cuatro incluyen a formas cultivadas, la más cultivada es ***Phaseolus vulgaris* L.**, ocupando más del 85% de las áreas dedicadas a todas las especies de *Phaseolus* cultivadas en el mundo (Singh, 2001). En la actualidad se cultivan en forma extensiva en todo el mundo (Hidalgo, 1991).

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.

De las formas cultivadas resultaron por lo menos dos domesticaciones distintas, en Mesoamérica y en los Andes. Constan de dos grupos de genotipo, incluyen tanto a las formas silvestres ancestrales como a sus progenies cultivadas. Gepts, (1991) y Singh *et a.*, (1991) Indican el flujo de genes de frijol silvestre a frijol cultivado y sugieren por lo menos 5 subgrupos dentro del grupo de cultivares mesoamericanos (semillas pequeñas) y 4 subgrupos del grupo de cultivares andino (semillas grandes). Según Freitag, (1955) y reportado por Castiñeiras *et al.*, (1994). Los tipos actualmente cultivados son resultados de hibridaciones entre dos o tres especies.

Castiñeiras *et al.*, (1992) consideran interesante la hipótesis de que los frijoles hayan sido esparcidos por el hombre más que por sus propios mecanismos de dispersión.

Gepts, (1991) propone dos rutas de dispersión, la primera para los tipos de semilla pequeña y faseolina S, la cual comienza en México, continúa por la costa del Caribe, Colombia, Venezuela y llega eventualmente a Brasil. Alternativamente pudo haber comenzado en México, continuar por las islas del Caribe y de ahí a Venezuela, Colombia y Brasil. La segunda ruta para cultivares de semilla grande y faseolina T comienza en los Andes y llega a Brasil. Castiñeiras *et al.*, (1992) 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.

### **2. 3. - Origen y distribución en Cuba.**

Los cronistas han expuesto la diversidad de plantas cultivadas que encontraron los conquistadores al llegar a Cuba, entre ellas los frijoles del género *Phaseolus*. Bukasov, (1930); Vavilov, (1962); Rivero, (1966) y Voyset, (1983) citados por Castiñeira *et al.*, (1992) que en Cuba existía diversidad para ***Phaseolus*** y que 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 Dacal y Rivero, (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 . El contacto más probable entre Mesoamérica y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida (Castiñeira *et al.*, 1992).

Es importante obtener mayor información sobre la dispersión del frijol por las islas del Caribe desde los centros de domesticación, para determinar su filogenia.

#### 2.4. - Clasificación taxonómica.

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, (1753). Según Melchior, (1964) citado por Weiss *et al.*, (1988). El frijol común se clasifica de la siguiente manera:

División: **Angiosperma.**

Clase: **Dicotyledoneae.**

Subclase: **Archichlamydae.**

Orden: **Rosales.**

Suborden: **Leguminosinae.**

Familia: **Fabaceae.**

Subfamilia: **Fabaideae.**

Tribu: **Phaseoleae.**

Subtribu: **Phaseolineae.**

Género: **Phaseolus.**

Especie: **Phaseolus vulgaris L.**

#### 2.5. - Morfología.

El estudio de la morfología del frijol incluye: raíz, tallo y ramas, hojas, flor, fruto y semilla. Cuando a la semilla viable se le proporciona humedad, buena aireación y cierta temperatura, germina, el embrión que estaba en reposo reanuda su crecimiento. Lo primero que asoma de la testa es la radícula Ospina, (1981) y Kohashi, (1990).

La radícula continúa creciendo, se convertirá en raíz principal, de la parte distal, emite raíces secundarias, las raíces secundarias dan origen a raíces terciarias, éstas a cuaternarias y así sucesivamente, en la parte sub.-apical se observan los pelos absorbentes, aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radical tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad, el tipo de raíz pivotante auténtica se presenta en

bajo porcentaje, puede presentar nódulos distribuidos en la parte media y superior del sistema radical (Henríquez *et al.*, (1995). De acuerdo a Sadeghian, (1991) el número de raíces principales es una característica varietal.

En general, el sistema radical es poco profundo, la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, en condiciones muy favorables pueden alcanzar más de 1 m de longitud. Aguilera y Acosta, (1991); Kuruvadi y Aguilera, (1992), (Henríquez *et al.*, (1995). Un sistema radical profundo y bien desarrollado confiere tolerancia a la sequía, es controlado por genes, lo que pueden ser modificados por el ambiente y manipularse a través del mejoramiento genético Acosta *et al.*, (1991); Acosta y Adams, (1992), Kuruvadi y Aguilera, (1994) y Rojas Bolaños *et al.*, (1990). Expuso que el desarrollo de las raíces varía no sólo con la especie y variedad, sino también con las características químicas y físicas de los suelos.

El tallo principal se origina del meristemo apical del embrión de la semilla, identificado como el eje central de la planta, formado por una sucesión de nudos y entrenudo, tiene los cotiledones en posición opuesta (Henríquez *et al.*, (1995).

La primera parte del tallo comprendida entre la inserción de las raíces y el primer nudo (cotiledón) se llama hipocótilo, entre el nudo de los cotiledones y el de las hojas primarias, se encuentra un entrenudo real llamado epicótilo. Los primeros nudos (cotiledones y de las hojas primarias) son formados durante la embriogénesis, por lo tanto existen ya en la semilla (Debouck e Hidalgo., 1985).

Diversos investigadores han apoyado la idea de conceptualizar al tallo como un conjunto de módulos con un sistema radical común denominada fitómero. Cada unidad modular está constituida de un entrenudo, la hoja en la parte superior y las yemas. Este concepto biológico considera a la planta como una población de fitómeros en diversos grados de desarrollo. De esta manera, existe una demografía o población de fitómeros, con fitómeros viejos, maduros y jóvenes, con características fisiológicas diferentes de acuerdo a su grado de desarrollo (edad) (Kohashi, 1990).

El tallo puede seguir creciendo debido a la actividad de la yema apical. En el caso de plantas de hábito de crecimiento indeterminado, ésta puede permanecer en estado vegetativo durante la vida de la planta, pueden ser arbustivas como los frijoles

“mateado tipo II, o tener una guía larga o “media guía” correspondiendo a tipos de crecimientos III y IV, pudiendo ser trepadora la guía o no, en algunas variedades durante la época reproductiva, la yema apical, tanto del tallo como de las ramas, se pueden transformar en yema floral, dicho eje cesa su crecimiento, y la planta presenta entonces un hábito determinado “tipo I “ (Kohashi, 1990).

El tallo es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular, tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Puede ser erecto, semi - postrado o postrado, según el hábito de crecimiento; pero tiende a ser vertical. Algunas características del tallo son utilizadas en la identificación de variedades: el color, la pilosidad, el número de nudos, el carácter de la parte terminal, el diámetro, etc. La pilosidad y el color varían según la parte del tallo, la etapa de desarrollo, la variedad y las condiciones ambientales (Debouck e Hidalgo, 1985) Y (Henríquez *et al.*, (1995).

En cada nudo se encuentra una estipula, una hoja y en la axila de las hojas, estructuras vegetativas (ramas) o reproductivas (inflorescencias); se numeran en forma ascendente, el primer nudo corresponde a los cotiledones, el segundo a las hojas primarias, el tercero al de la primera hoja trifoliada y así sucesivamente. En plantas con hábitos de crecimiento determinado, el número de nudos normalmente es bajo, en plantas de hábito indeterminado es mayor, ya que en la fase reproductiva, el tallo sigue creciendo (Debouck e Hidalgo, 1985) y (Henríquez *et al.*, (1995).

Según estos mismos autores la planta de frijol común es por naturaleza muy ramificada. Las ramas principales pueden tener a su vez ramas laterales, se desarrollan especialmente en los nudos de las hojas trifoliadas inferiores del tallo a partir de un conjunto de yemas, denominado complejo axilar. Las yemas de los primeros nudos (cotiledones y hojas primarias) pueden permanecer en estado latente pero tienen el potencial de desarrollo generalmente como ramas axilares, la ramificación es muy reducida en las partes terminales del tallo o de las ramas, en estas partes, el desarrollo tiende a ser reproductivo.

De este complejo axilar (triada) además de ramas se pueden desarrollar inflorescencias; dependiendo de la posición sobre la planta. Las yemas pueden tener tres tipos de desarrollo: vegetativo, floral y vegetativo y completamente floral.

Las hojas son simples y compuestas, están insertadas en los nudos del tallo y de las ramas, las primarias aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son simples, opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, y acuminadas; caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las estipulas son bífidas. Las hojas compuestas trifoliadas (trifolioladas), son las hojas típicas del frijol. Tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis acanalados. En la base del pecíolo cerca del tallo o de las ramas están los pulvínulos; relacionados con los movimientos nictinásticos de las hojas. En la inserción de las hojas trifoliadas hay un par de estipulas de forma triangular. El folíolo central o terminal es simétrico y acuminado, los dos laterales son asimétricos y acuminado, enteros, de forma ovalada a triangular, principalmente cordiforme, pero sin aurículas; son glabras o subglabras. Existe variación en el color y pilosidad de las hojas, relacionado con la variedad, la posición en el tallo y la edad de la planta.

Las inflorescencias pueden ser axilares y terminales, se originan de un complejo de tres yemas (tríada floral), botánicamente se consideran racimos de racimos, es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, tiene tres partes principales: el eje de la inflorescencia, compuesto de pedúnculo y raquis, las brácteas primarias y los botones florales.

En cada triada floral cada una de las yemas laterales generalmente producen una flor; la yema central no se desarrolla directamente. En algunos casos la yema central puede producir un pequeño eje con otra triada floral. De esta nueva tríada puede resultar una tercera flor, normalmente no se desarrolla. Este fenómeno se repite en todas las inserciones de la inflorescencia.

La flor es típica papilionácea, ocurre en inflorescencia en racimo, se van desarrollando de la base hacia el ápice de la inflorescencia, las primeras en presentar la antesis, son las que tienen mayor probabilidad de transformarse en vainas normales o maduras, dicha posibilidad va disminuyendo según avanza el período de floración, con el aumento de vainas que se caen posiblemente por abscisión, especialmente menores de 3 cm de longitud, las de mayor longitud generalmente ya no sufren abscisión (Díaz, 1990).

En el proceso de desarrollo de la flor se pueden distinguir dos estados: El botón floral, y la flor completamente abierta. (Henríquez *et al.*, 1995). Según Díaz, (1990). El inicio de la floración varía de acuerdo con la variedad. A mayor período de floración, mayor rendimiento (Moran y Bárrales, 1990).

El fruto es una vaina con dos valvas, consta de semillas, pericarpio (vaina sin semilla), dos suturas, dorsal o placental y la sutura ventral. Los óvulos (futuras semillas) alternan en la sutura placental.

Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos muy pequeños, a veces la epidermis es pilosa. El color depende de la variedad, comienzan a crecer en longitud a partir del tercer día después de la antesis hasta los 12 y 18 días, después el crecimiento es más lento hasta la madurez fisiológica cuando prácticamente se detiene (Díaz, 1990).

La textura de la vaina presenta tres tipos de dehiscencia: El pergaminoso, el coriáceo y el tipo carnoso o no fibroso.

La semilla se origina de un óvulo compilótropo, es exalbuminosa, es decir, no posee albumen; a su madurez carece de endospermo, las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Según Sadeghian, (1991) las reservas cotiledonales suplen las necesidades de la plántula más o menos hasta los 12 dds (días después de la siembra). Tiene amplia variación de colores, forma y tamaño (pequeño, medio y grande) se expresa como el peso en gramos de 100 semillas escogidas al azar.

La floración, el desarrollo del fruto y la semilla son eventos esenciales en la formación del rendimiento de las plantas cultivadas (Boyuelos *et al.*, 1996).

## **2.6.- Características distintivas del frijol.**

El frijol posee algunas características que conviene tener presentes, y son las siguientes:

- Es una planta C – 3, realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin.

- Tiene la capacidad, de formar nódulos en las raíces, que le permiten la fijación biológica del N atmosférico.
- Es principalmente autógama, aunque presenta cierto porcentaje de polinización cruzada.
- El hábito de crecimiento, el cual está controlado genéticamente, puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionado con características agronómicas y fisiológica.
- La floración y el desarrollo de los frutos, son secuenciado o escalonado, en el frijol, la antesis o apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de 2 hasta 4 semanas, según la variedad, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración continua también ocurre a nivel de inflorescencia individual.
- La producción de un número de botones, flores y vainas jóvenes, es mucho mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez, debido a la abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el ambiente; además por la ocurrencia de vainas “vanas” que son aquellas retenidas en la planta hasta la madurez, pero no contienen ninguna semilla normal.
- Aborto de óvulos y semillas.

## **2.7.- Importancia.**

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 Nelly, (1975) 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 %. Granados *et al.*, (1987) 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. Figueroa *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 (Figueroa *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 los 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).

2.1.1.1.1 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).

2.1.1.1.2 Desde antes de la revolución verde se ha reconocido al mejoramiento genético como un método clave para el aumento de la productividad agrícola. 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. El mejoramiento del frijol común conduce al desarrollo de cultivares genéticamente superiores, pueden ser llevados a cabo mediante los métodos de introducción, selección e hibridación y deben establecerse de acuerdo con estos objetivos, en donde haya participación de diferentes disciplinas teniendo en cuenta las facilidades y recursos disponibles (Ríos, 1992).

## **2.8.- Enfermedades.**

En muchas zonas frijoleras del mundo, las enfermedades son los factores responsables de los bajos rendimientos (Acosta, 1990). La importancia de una enfermedad está determinada por su efecto en el rendimiento, la calidad y en el costo de su manejo (Araya et al., 1996) reporta estimativas de pérdidas en el rendimiento de frijol por enfermedades entre 10 y 100% coincidiendo con Cruz et al., (1992) con un promedio aproximado de 50%. La magnitud de estas pérdidas se hacen más dramáticas cuando tenemos en cuenta que en América Latina el productor de frijol es generalmente de escasos recursos y este cultivo representa la mayor parte de su dieta de proteínas ( Vélez, 1991); (González y Lelong, 1996); (CIAT, 1996); (Diouf, 1996) y (CIAT,1997).

## **2.9.- Enfermedades más importantes en la región.**

El frijol es atacado por un amplio rango de enfermedades foliares, caulinares y radicales. Entre ellas las más importantes son: Roya, Antracnosis, Mancha angular,

Ascochyta, Añublo Bacteriano común y Mosaico común (Henríquez *et al.*, 1995) y (Araya *et al.*, 1995).

- ◆ Virosas: Mosaico Común (BCMV) y Mosaico Dorado (BGMV).
- ◆ Enfermedades Bacterianas: Bacteriosis Común o Añublo Bacteriano Común y Añublo el Halo.
- ◆ Enfermedades Fúngicas: Antracnosis, Mancha Angular, Roya, Mustia y Pudriciones Radicales causadas generalmente por un complejo de hongos.

En los países donde se ha informado la menor cantidad de enfermedades en frijol son: Belice, Cuba y Panamá. En Cuba se reporta como las principales enfermedades: la Roya (***Uromyces phaseolus***), Añublo bacteriano Común y el virus del Mosaico Común (BCMV) (Castiñeiras *et al.*, 1992) y (Araya *et al.*, 1995).

Algunos de los agentes patógenos del frijol están más asociados con un tipo de clima. En climas cálidos se observa el Mosaico Común, el Mosaico Dorado, la Bacteriosis o Añublo Bacteriano Común, la Mustia, la Roya y las Pudriciones Radicales y del tallo asociado con ***Sclerotium ralfsii*** y ***Macrophomina phaseolina***. En climas fríos aparecen la Antracnosis, ***Ascochyta***, ***Phytophthora***, el Moho Blanco y las Pudriciones asociadas con Rhizoctonia. La Mancha Angular es más común en los climas moderados, sin embargo, es posible encontrar en una misma zona y en un mismo campo y aún en una misma variedad, ataques de Añublo Común, Añublo del halo, Antracnosis, Roya y Mancha Angular (Araya *et al.*, 1995).

#### **2.10.- Condiciones edafoclimáticas.**

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).

Cuba está situada 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).

### **2.11.- Suelos.**

Actualmente existe una justificada preocupación por la degradación del suelo y sus efectos adversos sobre la productividad agrícola y calidad del ambiente. El deterioro del suelo, que comprende procesos tales como: erosión, pérdidas de materia orgánica, compactación, salinización, contaminación y reducida actividad biológica se ha extendido ampliamente en los suelos agrícolas, como consecuencias de prácticas de producción más intensivas y por la expansión de la agricultura en ambientes más frágiles (Vélez, 1991); (RAAA, 1995); (FAO, 1996); (Troncoso *et al.*, 1997) y (Vidal *et al.*, 1997).

Una de las alternativas para resolver algunos problemas de física de los suelos es la adición de materiales orgánicos, como es el caso del estiércol, ya que se ha observado mejora las propiedades físicas, además aporta cantidades considerables de materia orgánica que constituye uno de los cuatros componentes principales del suelo, por esta razón, es conveniente mantener un nivel adecuado, sobre todo en aquellos suelos con una baja estabilidad estructural (Ramírez, 1985); (Muñoz *et al.*, 1990) y Novoa *et al.*, 1992).

Las situaciones que favorecen la acumulación de materia orgánica en el suelo, incrementan la cantidad y la proporción de biomasa en la materia orgánica total del suelo. Los organismos del suelo pueden promover una mayor estabilidad de los agregados del suelo, la pérdida de materia orgánica y en particular, pérdida en el componente microbiano, puede afectar adversamente las características físicas,

biológicas y nutricionales del suelo. Las mediciones de la biomasa pueden revelar los cambios ocasionados por el manejo del suelo (Troncoso *et al.*, 1997).

Vidal *et al.*, (1997). Plantean la cero labranza con retención de residuos incrementa los valores de la población microbiana, los hongos son particularmente sensibles al efecto de la labranza.

Para evaluar formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo, Edey *et al.*, (1991) concluyeron que: tradicionalmente, los agricultores que producían frijol y otros cultivos dependían de los árboles y la vegetación arbustiva en pie para proveer el nutrimento necesario para la restauración de la fertilidad del suelo y la productividad. Además de proveer los nutrimentos a través de la ceniza y la quema, la vegetación también proporciona cobertura para los suelos tropicales frágiles.

Los suelos con drenaje interno y superficial deficiente no son aptos para el cultivo del frijol, no obstante, en suelos arroceros o de arcillas pesadas es posible realizar estas siembras siempre que se tengan en cuenta las medidas agrotécnicas especiales que garanticen el drenaje de los mismos. Los mejores suelos para el cultivo del frijol son aquellos que contengan una buena proporción de materia orgánica, que ayude a la fertilidad de estos, así como a la retención del agua, mejorando también sus propiedades físicas (Irañeta y Rodríguez, 1983).

En suelos deficientes, para obtener una cosecha abundante de frijol se requieren entre 30 y 60 Kg./ha de N, 90 y 150 Kg./ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 y 60 Kg./ha de K<sub>2</sub>O, 250 y 500 Kg./ha de Cal dolomítica y/o 500-1000 Kg./ha de gallinaza (Muñoz, 1990).

A los precios actuales, la aplicación inicial de 6 ton / ha de estiércol complementada con una aplicación anual de 2 t/ha es más ventajosa que aplicar fertilizantes químicos. (Schener y Bartz, 1992).

Dyer y Razvi, (1992) plantean que se puede utilizar el compost derivado de desechos como enmienda del suelo o fuente de nutrimentos para las plantas sin ocasionar impacto desfavorable del ambiente.

La aplicación de suficiente abonos orgánicos de buena calidad ejerce un efecto directo y residual notable en el rendimiento del frijol, mientras que el fertilizante mineral escasamente ejerce un efecto residual (Shahutu, 1992).

El incremento de materia orgánica provoca una disminución del efecto tóxico de los herbicidas; sin embargo, la aplicación de iones al suelo produce una liberación de los herbicidas absorbido al mismo, por lo que la fertilización, práctica indispensable en la agricultura, contribuye a incrementar el efecto tóxico en las plantas (Crespo, 1995).

El pH óptimo para el frijol se encuentra entre 6.5 a 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos de la planta presentan su máxima disponibilidad (Castillo et al., 1988). Sin embargo Irañeta y Rodríguez, (1983) plantean en suelos rojos el ph óptimo está comprendido entre 5.8 y 6.5 con pH por debajo de 5.0 las plantas pueden tener problemas con el exceso de aluminio soluble.

### **2.12. Riego.**

La práctica del riego es de gran importancia para este cultivo, por tanto, debe garantizarse que se realice con la eficiencia y calidad requerida (Socorro y Martín, 1989).

Castañeda, (2000) plantea que el riego es una práctica indispensable para alcanzar los rendimientos y mejorar la calidad del grano, puesto que, las leguminosas son sensibles al déficit y exceso de agua, se les debe aplicar entre 2 y 5 riegos en dependencia de la textura del suelo, por ejemplo; en los suelos fango arenosos requieren más de 3, y los arcillosos entre 1 y 2 riegos. Estos deben ser ligeros y frecuentes utilizando surcos, se debe regar al pie de la planta para evitar compactación de la zona de la raíz.

La eficiencia estimada de rendimiento por utilización de agua es de 1.5 a 2.0 Kg. /m<sup>3</sup> , en frijoles frescos y de 0.3 a 0.6 Kg. /m<sup>3</sup>, en frijoles secos. Los excesos de humedad producen grandes pérdidas en las producciones. Ejemplo. Por efecto sobre el sistema radical debiéndose prestar debida atención a este aspecto, facilitando el drenaje en áreas que así lo requieran (Socorro y Martín, 1989).

Las etapas más sensibles al déficit de agua conocidas como etapas críticas, son las etapas de desarrollo vegetativo, prefloración y llenado de vainas (Castañeda y Walter, 2000).

### 3. -Materiales y métodos.

El presente trabajo se desarrolló en el municipio Abreus, en la localidad de Juraguá, utilizando las áreas del autoconsumo de la Empresa Henequenera, dicha Empresa perteneciente al MINAGRI. Esta limita al norte con el caserío Juraguá, al sur con áreas de henequén, al este con el camino Juraguá - Monte Alto y al oeste con las áreas de los tendales.

El estudio de campo se realizó en tres períodos, comprendidos desde dic/ 24 de 2006 a marzo/ 7 de 2007, enero/ 8 de 2008 a marzo/ 22 de 2008 y enero/3 de 2009 a marzo/22 de 2009 sobre un suelo Ferralítico rojo , profundo, con poca retención de la humedad, bajo en materia orgánica (0.01%), buen drenaje, suelto, de ph entre 5 y 5.6.

Las características climáticas que influyeron en los períodos de estudio se aprecian en la tabla 1, tabla 2 y tabla 3.

#### 3.1.- Condiciones climáticas.

**Tabla: 1. Condiciones climáticas que influyeron en el período diciembre 2006 y marzo 2007.**

Año	Mes	Tem. Media (C°)	Hum. relativa media (%)	Lluvia mm)
2006	12	24.2	80	45.6
2007	1	23.4	76	11.9
2007	2	23.1	73	32.5

2007	3	23.8	69	20.4
------	---	------	----	------

Lluvia del pluviómetro de Juraguá. Temperatura y humedad relativa Centro de Meteorología Cienfuegos.

**Tabla: 2 . Condiciones climáticas que influyeron en el período enero-marzo 2008.**

Año	Mes	Tem Media (C°)	Hum relativa media (%)	Lluvia (mm)
2008	1	22.0	74	10.5
2008	2	23.6	73	63.8
2008	3	23.8	72	56.9

Lluvia del pluviómetro de Juraguá. Temperatura y humedad relativa, Centro de Meteorología Cienfuegos.

**Tabla: 3. Condiciones climáticas que influyeron en el período Enero-Marzo 2009.**

Año	Mes	Tem Media (C°)	Hum relativa media (%)	Lluvia (mm)
2008	1			
2008	2			10.00
2008	3			

Lluvia del pluviómetro de Juraguá. Temperatura y humedad relativa, no se pudieron tomar datos en este período por estar rotos los equipos de la estación de Cienfuegos.

Primer período.

Para el período diciembre 2006-marzo 2007, en la realización de dicha investigación se montaron 87 accesiones de frijol en un diseño experimental de bloques al azar en parcelas de 2.80x2.00 m<sup>2</sup>, tomando el surco central para la toma de datos con un área de 1.00 m, el experimento contó con un área total de 1027 m<sup>2</sup>.

Accesiones utilizadas:

No	accesiones	Color del grano	Tamaño
1	Sec 1	Rojo	mediano
2	Sec 2	Rojo oscuro	mediano
3	Sec 3	Rojo oscuro	mediano
4	Sec 4	Rojo oscuro	mediano
5	Sec 5	Rojo oscuro	mediano
7	Sec 7	Rojo oscuro	mediano
8	Sec 8	Rojo oscuro	mediano
9	Sec 9	Rojo oscuro	mediano
10	Sec 10	Rojo oscuro	mediano
11	Sec 11	Rojo oscuro	mediano
12	Sec 12	Rojo oscuro	mediano
13	Sec 13	Rojo oscuro	mediano
14	Sec 14	Rojo oscuro	mediano

15	Sec 15	Rojo oscuro	mediano
16	Sec 16	Rojo oscuro	mediano
17	Sec 17	Rojo oscuro	mediano
18	Sec 18	Rojo oscuro	mediano
19	Sec 19	Rojo oscuro	mediano
20	Sec 20	Rojo oscuro	mediano
22	Sec 22	Rojo	mediano
23	Sec 23	Rojo oscuro	mediano
24	Sec 24	Rojo oscuro	mediano
25	Sec 24	Rojo oscuro	mediano
26	Sec 26	Rojo oscuro	mediano
27	Sec 27	Rojo oscuro	mediano
28	Sec 28	Rojo oscuro	mediano
29	Sec 29	Rojo oscuro	mediano
30	Sec 30	Rojo oscuro	mediano
31	Sec 31	Rojo oscuro	mediano
32	Sec 32	Rojo oscuro	mediano
34	Sec 34	Rojo oscuro	mediano
35	Sec 35	Rojo oscuro	mediano

36	Sec 36	Rojo oscuro	mediano
37	Sec 37	Rojo oscuro	mediano
38	Sec 38	Rojo oscuro	mediano
39	Sec 39	Negro	mediano
40	Sec 40	Negro	mediano
41	Sec 3	Negro	mediano
42	Sec 4	Negro	mediano
43	Sec 5	Negro	mediano
44	Sec 6	Negro	mediano
45	Sec 7	Negro	mediano
46	Sec 8	Negro	mediano
47	Sec 9	Negro	mediano
48	Sec 10	Negro	mediano
49	Sec 11	Negro	mediano
50	Sec 12	Negro	mediano
51	Sec 13	Negro	mediano
52	Sec 14	Negro	mediano
53	Sec 15	Negro	mediano
54	Sec 16	Negro	mediano

55	Sec 17	Negro	mediano
56	Sec 18	Negro	mediano
57	Sec 19	Negro	mediano
58	Sec 20	Negro	mediano
59	Sec 22	Negro	mediano
60	Sec 23	Negro	mediano
61	Sec 24	Negro	mediano
62	Sec 25	Negro	mediano
63	Sec 26	Negro	mediano
64	Sec 27	Negro	mediano
65	Sec 28	Negro	mediano
67	Sec 29	Negro	mediano
68	Sec 30	Negro	mediano
69	Sec 31	Negro	mediano
70	Sec 32	Negro	mediano
71	Sec 33	Negro	mediano
72	Sec 34	Negro	mediano
73	Sec 1	Rojo oscuro	mediano
74	Sec 2	Rojo oscuro	mediano

75	Sec 3	Rojo claro	mediano
76	Sec 4	Rojo claro	mediano
77	Sec 5	Rojo claro	mediano
78	Sec 6	Rojo claro	mediano
79	Sec 7	Rojo claro	mediano
80	Sec 8	Rojo claro	mediano
81	Sec 9	Rojo	mediano
82	Sec 10	no hay	mediano
83	Sec 11	Rojo claro	mediano
84	Sec 12	Rojo	mediano
85	Sec 13	Rojo	mediano
86	Sec 14	Rojo	mediano
87	Sec 15	Rojo	mediano
88	Sec 16	Rojo	mediano
89	Sec 17	Rojo	mediano

Segundo período.

Para el período enero-marzo 2008 el experimento se realizó con las mismas características del período anterior salvo que en este caso se utilizó un área de 443 m<sup>2</sup> y 25 accesiones de frijol.

Accesiones utilizadas.

No	acciones	Color del grano	Tamaño
8	Sec 8	Rojo oscuro	mediano
10	Sec 10	Rojo oscuro	mediano
12	Sec 12	Rojo oscuro	mediano
13	Sec 13	Rojo oscuro	mediano
15	Sec 15	Rojo oscuro	mediano
16	Sec 16	Rojo oscuro	mediano
19	Sec 19	Rojo oscuro	mediano
20	Sec 20	Rojo oscuro	mediano
23	Sec 23	Rojo oscuro	mediano
24	Sec 24	Rojo oscuro	mediano
28	Sec 28	Rojo oscuro	mediano
30	Sec 30	Rojo oscuro	mediano
31	Sec 31	Rojo oscuro	mediano
34	Sec 34	Rojo oscuro	mediano
38	Sec 38	Rojo oscuro	mediano
43	Sec 5	Negro	mediano
46	Sec 8	Negro	mediano

47	Sec 9	Negro	mediano
53	Sec 15	Negro	mediano
57	Sec 19	Negro	mediano
58	Sec 20	Negro	mediano
60	Sec 23	Negro	mediano
66	Sen 28	Negro	mediano
67	Sec 29	Negro	mediano
77	Sec 5	Rojo claro	mediano

Tercer período.

Para el período enero-marzo 2009 el experimento se realizó con las mismas características de los períodos anteriores salvo que en este último caso se utilizó un área de 55.2 m<sup>2</sup> y 7 accesiones de frijol.

No	accesiones	Color del grano	Tamaño
8	Sec 8	Rojo oscuro	mediano
10	Sec 10	Rojo oscuro	mediano
12	Sec 12	Rojo oscuro	mediano
13	Sec 13	Rojo oscuro	mediano
20	Sec 20	Rojo oscuro	mediano
30	Sec 30	Rojo oscuro	mediano

34	Sec 34	Rojo oscuro	mediano
----	--------	-------------	---------

### 3.2.- Preparación de suelos.

Para la preparación de suelo, se aplicó un riego para aportarle una humedad óptima para la actividad. Se dio un primer pase de grada mediana, después un cruce con dicha grada y se surcó a continuación se marcaron las parcelas y se efectuó la siembra a una distancia de 0.70 x 0,07. Con una densidad de 168 plantas/parcelas.

### 3.3.- Riego.

Se realizaron 4 riegos en el primer experimento del año 2006 –2007, 3 en el segundo experimento en el año 2008 y 6 en el tercer experimento, utilizando el método por aspersión, éstos fueron realizados teniendo en cuenta la lluvia caída en los períodos comprendidos.

### 3.4.-Limpia.

Se realizaron dos limpiezas manuales a los 14 y 23 días a partir de la germinación, la segunda con un aporque.

### 3.5.-Fertilización.

A los 34 dds, se realizó una fertilización con formula completa a razón de 4Kg.ha<sup>-1</sup> y a los 48 dds una aplicación de urea foliar a razón de 3 Kg.ha<sup>-1</sup> .(Este proceso se repitió en los tres períodos).

### 3.6.-Control de plagas y enfermedades.

Para el control de plagas y enfermedades se realizó muestreos por parte de la ETPP de la región, recomendando la aplicación del siguiente producto:(Para los tres períodos.)

- Bi 58 a razón de 1-1.5 L.ha<sup>-1</sup> para el control del salta hoja (**Empoasca krameri Ross y Moore**) y crisomélidos ( **Andrector ruficornis**)a los 34 y48 dds.
- Tamarón al 60% para el control de la mosca blanca (**Bermicia Tabaci** Gennadius) a los 34 y 48 dds.

- Zined para combatir la Roya a los 34,41,48 y 56 dds con una dosis de 20mm por mochila de 16 L.

La observación y análisis de las plagas enfermedades se efectuó solo en el primer período, como se observa en la tabla 13 de desarrollo y discusión.

El grado de ataque de pústula de roya se midió por la escala de 0 a 5.

### **3.7.-Medición y observación.**

- 50 % de germinación.
- Aparición de primera hoja verdadera.
- Altura de las plantas.

Fonología del cultivo.

- Aparición de primeros botones florales.
- Floración al 50 %
- Formación de vainas al 50 %.
- Maduración fenológica al 50 %.

Componentes de rendimiento.

- Número de vainas / planta.
- Masa de vaina / planta.
- Número de granos / vaina.
- Masa de granos / planta.
- Real / parcela.

Se tomaron como muestra 20 plantas del área de cálculo de cada variedad por parcela.

### **3.8.-Valoración económica.**

Para la valoración económica se tuvo en cuenta el costo de producción y el precio del producto para semilla.

### **3.9.-Procesamiento estadístico.**

Todas las medias estudiadas se procesaron estadísticamente. Los medias fueron procesados mediante un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SPSS 13

para Windows, las diferencias entre las medias se detectaron por el Tes. de rango múltiple de Duncan, con un nivel de significación de 0,05. en el caso que no se observara homogeneidad de varianza se realizo una prueba de Kruskal-Wallis para un factor de un nivel de significación del 0.05.

#### **4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Las variedades de frijol cultivadas en la actualidad están adaptadas para aceptar grandes cantidades de abonos químicos. Pero en estos momentos se debe contar con variedades adaptadas a suelo y clima diferente. Por tanto cada microregión necesita variedades adaptadas a esta (Primaversi, 1997).

El suelo predominante en esta región es Ferralítico rojo, tiene como característica fundamental que es muy secante y de buen drenaje, las variedades estudiadas se comportaron de la siguiente forma:

#### **4.1.-ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LOS PERÍODOS EN ESTUDIO.**

Durante los estudios realizados en los períodos antes mencionados la temperatura, humedad relativa y la lluvia, se comportaron de la siguiente forma.

Primer período			
Temp. Media.	Hum Media	Rel.	Lluvia (mm)
23.6	74.5		110.4
Segundo período			
Temp. Media.	Hum Media	Rel.	Lluvia (mm)
23.1	73		131.2
Tercer período			

Temp. Media.	Hum Rel. Media	Lluvia (mm)
		10.00

La temperatura media en el primer período tuvo un valor de 23.6 °C, la humedad relativa media de 74.5 %, la Lluvia media 110.4 mm . En el segundo período la Temp. Med. fue de 23.1 °C , la hum. Rel. Med . 73 %, la Lluvia Med. 131.2 mm. En el tercer período la lluvia media tuvo un valor de 10.0 mm.

Los parámetros anteriormente expuestos de temperatura y humedad relativa están acorde con los requerimientos óptimos para el desarrollo del cultivo, influyendo solamente la lluvia caída.

La influencia de los factores climáticos, sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol es de gran importancia debido a las afectaciones que pueden producir .Esta se puede presentar con gran variabilidad tanto en su forma como en la magnitud en que se presenta.

Es necesario conocer el comportamiento de estos factores en la zona y a partir de este ajustar la época de siembra de forma que no incidan las condiciones adversas cuando mas daño le causen al cultivo (Socorro y Martín, 1989).

En Cuba la temperatura óptima para el cultivo del frijol es de 24 a 25 °C y la humedad relativa del 70 %

#### **4.2.-FENOLOGÍA DEL CULTIVO POR PERÍODO DE ESTUDIO.**

##### **PRIMER PERÍODO.**

La siembra se realizó el 24/12/2006

La germinación se produjo a los 6 DDS.

En la tabla 4 se muestra la fenología del cultivo para este período donde las accesiones:.1;7;10;11;12;13;16;18;26;27;30;32;34;35;38;43;46;47;49;50;52;53;55;65;70

;75;80;82;88, presentaron su madurez fenológica a los 60 dds siendo estas las más tempranas en este aspecto.

Tabla: 4. Fenología del cultivo. ( DDS).

accesiones	Primera hoja verdadera.	Aparición de Botones Floral	Floración 50%	Formación de Vainas 50%	Maduración de Vainas	Cosecha.
1	10	33	39	45	60	73
2	10	33	38	39	63	73
3	10	37	44	45	60	73
4	10	37	44	45	63	73
5	10	37	44	45	63	73
7	10	33	39	39	60	67
8	10	30	39	41	63	73
9	10	33	39	45	63	73
10	10	30	39	39	60	67
11	10	33	39	39	60	73
12	10	33	44	49	60	67
13	10	33	38	39	60	67
14	10	33	39	40	63	69
15	10	33	39	39	63	73

16	10	33	38	39	60	69
17	10	35	39	39	63	73
18	10	35	39	39	60	67
19	10	33	39	45	63	69
20	10	33	39	45	63	69
21	10	37	44	45	67	73
22	10	29	37	39	67	67
23	10	31	39	45	69	69
24	10	33	36	39	69	69
25	10	35	39	45	63	67
26	10	29	36	39	60	67
27	10	35	40	45	60	69
28	10	34	39	40	63	69
29	10	35	40	45	67	73
30	10	33	38	39	60	67
31	10	35	42	45	63	73
32	10	33	39	39	60	67
34	10	32	39	45	60	73
35	10	37	43	45	60	69

36	10	35	41	45	63	73
37	10	37	44	45	63	73
38	10	29	37	39	60	69
39	10	31	38	45	63	73
40	10	31	37	39	63	69
41	10	33	37	39	63	73
42	10	37	44	45	63	73
43	10	29	36	39	60	67
44	10	31	36	39	63	69
45	10	35	41	45	63	67
46	10	33	39	45	60	69
47	10	33	38	42	60	73
48	10	37	43	45	63	73
49	10	37	42	45	60	73
50	10	37	39	45	60	69
51	10	35	41	45	67	73
52	10	29	37	39	60	69
53	10	29	37	41	60	69
54	10	35	44	45	63	69

55	10	37	43	45	60	67
56	10	37	41	45	67	73
57	10	37	41	45	63	73
58	10	29	36	39	63	73
59	10	33	38	39	63	73
60	10	35	42	45	63	73
61	10	33	39	39	63	73
62	10	33	38	39	63	69
63	10	33	41	45	67	73
64	10	35	44	45	63	73
65	10	33	39	39	60	69
66	10	33	39	45	63	69
67	10	33	39	41	63	73
68	10	37	43	45	63	69
69	10	31	38	39	63	73
70	10	33	39	39	60	69
71	10	37	44	45	67	73
72	10	37	44	45	63	73
73	10	37	44	45	63	73

74	10	31	38	39	63	73
75	10	33	39	39	60	67
76	10	33	38	39	63	73
77	10	33	38	42	63	73
78	10	35	41	45	63	73
79	10	35	42	45	63	73
80	10	33	38	39	60	69
81	10	35	42	45	63	73
82	10	29	37	39	60	67
83	10	35	44	45	63	69
84	10	37	44	445	63	69
85	10	37	44	45	63	73
86	10	37	43	45	63	73
87	10	33	39	39	63	69
88	10	33	39	39	60	69
89	10	31	38	39	63	69

DDS: Días después de sembrado.

A analizar las accesiones, se tomara el número que le corresponden de forma consecutiva debido a que a partir de la accesión 40 la numeración es repetida nuevamente como se aprecia en la tabla de los materiales y métodos

Segundo período.

La siembra se realizó el 8/1/2008

La germinación se produjo a los 7 DDS.

Al analizar la tabla 5 se puede observar que las accesiones: 10; 12; 13; 16; 24; 31; 34; 43; 53; 58; 60, presentaron su madurez fenológica a los 62 dds siendo estas las más tempranas en este aspecto.

Tabla 5. Fenología del cultivo. ( DDS)..

Accesiones	Primera hoja verdadera..	Aparición de Botones Floral	Floración 50%	Formación de Vainas 50%	Maduración de Vainas	Cosecha
8	12	30	39	41	66	76
10	12	30	39	41	62	76
12	12	33	42	47	62	76
13	12	32	37	41	62	76
15	12	30	35	42	66	76
16	12	33	39	42	62	76
19	12	33	38	43	66	76
20	12	30	37	41	66	76
23	12	31	39	44	66	76
24	12	32	37	41	62	76
28	12	33	39	42	66	76

30	12	30	37	44	66	76
31	12	33	39	42	62	76
34	12	32	38	41	62	76
38	12	29	36	39	66	76
43	12	29	36	40	62	76
46	12	30	39	43	66	76
47	12	32	38	42	62	76
53	12	29	36	41	62	76
57	12	33	39	45	62	76
58	12	29	37	41	62	76
60	12	33	39	45	62	76
66	12	32	36	42	66	76
67	12	30	39	41	66	76
77	12	30	38	41	66	76

DDS: Días después de sembrado

Tercer período.

La siembra se realizó. 3/1/2009

La germinación se produjo a los 6 DDS.

Para este período las accesiones: 10; 12, presentaron su madurez fonológica a los 60 dds (tabla 6) siendo estas las más tempranas y 13; 20; 30; 34, culminaron su ciclo a los 62 dds.

Tabla 6. Fenología del cultivo. ( DDS).

accesiones	Primera hoja verdadera.	Aparición de Botones Floral	Floración 50%	Formación de Vainas 50%	Maduración de Vainas	Cosecha
8	12	30	38	42	63	77
10	12	30	39	42	60	77
12	12	30	40	42	60	77
13	12	31	39	41	62	77
20	12	30	37	45	62	77
30	12	31	40	44	62	77
34	12	33	41	45	62	79

DDS: Días después de sembrado

La selección de variedades por parte de los productores es un elemento a tener en cuenta y de importancia si se quiere introducir nuevas variedades dentro de la cultura de la localidad y un factor importante es la duración del ciclo de la variedad, no todos los productores cuentan con riego por tanto requieren del factor naturaleza para el desarrollo de este cultivo. La practica del riego es de gran importancia para este cultivo por tanto debe garantizarse que se realice con la eficiencia y calidad requerida, los estudios realizados tanto en Cuba como en otros países indican que la etapa más crítica en cuanto a la demanda de agua es la comprendida entre la floración y fructificación, por otra parte el riego desde la germinación hasta el momento antes de la floración no produce efectos en los rendimientos, pero favorecen el desarrollo del follaje. Este comportamiento es valido para la mayoría de las leguminosas de importancia económica (Yero, 2003).

Las investigaciones realizadas en esta temática. Faure et al., (1990) indican que para esta época de siembra con 3-4 riegos (germinación, floración, formación y llenado de vainas) pueden garantizarse un nivel de rendimiento económicamente rentable.

#### 4.3.-ALTURA DE LAS PLANTAS.

Primer período

La altura de las plantas a los 18 días de sembrado fluctuó entre, 12.3 y 21.6 cm (tabla 7) con la excepción de la accesión 80 que su comportamiento estuvo por debajo de 10 cm (9.7 cm). La altura de las plantas a los 35 días de sembrado estuvo entre, 17.0 y 35.6 cm, quedándose por debajo de 17.0 cm las accesiones 21 y 52. Presentaron mayor altura a los 18 dds, las accesiones: 1; 3; 7; 12; 18; 31; 39; 64; 65; 70. y a los 35 dds las accesiones: 3; 8; 20; 31; 34; 48; 51; 66; 68; 71; 77; 78; 79.

Tabla.7. Altura de las plantas a los 18 dds y 35 dds (cm.)

accesión	1 18dds	2 35dds	accesión	1 18dds	2 35dds	accesión	1 18dds	2 35dds
1	18.0	24.4	31	18.0	31.1	61	15.2	24.1
2	17.6	26.1	32	16.1	21.8	62	14.5	22.9
3	18.3	35.6	34	15.1	31.1	63	14.5	26.8
4	17.5	28.8	35	15.9	27.0	64	19.4	27.3
5	17.4	26.1	36	16.7	27.9	65	18.6	23.9
7	18.0	23.7	37	15.8	24.3	66	15.7	32.6
8	17.3	32.7	38	16.2	29.7	67	16.6	27.7
9	15.0	24.5	39	18.0	29.1	68	15.1	30.2
10	17.1	25.8	40	15.1	24.1	69	15.4	23.2

11	15.6	26.6	41	15.2	21.9	70	19.5	22.1
12	21.6	29.7	42	15.4	26.3	71	14.6	32.8
13	16.1	29.7	43	14.3	27.3	72	10.7	20.1
14	17.5	26.8	44	15.0	21.6	73	17.8	27.2
15	16.9	29.0	45	15.4	22.0	74	13.6	26.1
16	17.8	23.8	46	13.9	23.9	75	16.0	23.6
17	13.6	24.3	47	14.5	19.4	76	15.1	22.7
18	20.0	25.7	48	17.2	30.0	77	14.8	34.3
19	16.2	26.5	49	16.7	30.9	78	14.8	30.4
20	19.7	34.4	50	14.9	24.8	79	16.6	31.2
21	13.0	15.6	51	16.0	31.2	80	9.7	21.7
22	12.4	17.0	52	14.0	14.4	81	13.4	22.1
23	13.3	27.6	53	13.7	23.5	82	11.7	14.2
24	12.3	24.5	54	17.0	22.1	83	14.6	27.9
25	17.9	25.0	55	16.0	21.2	84	15.7	27.4
26	14.6	19.1	56	14.2	27.5	85	14.4	24.9
27	12.1	21.6	57	13.1	22.1	86	18.7	28.3
28	15.32	25.4	58	14.4	23.9	87	14.9	25.1
29	14.5	25.4	59	12.4	25.8	88	14.4	22.3

30	14.7	28.6	60	12.9	28.5	89	14.7	23.4
----	------	------	----	------	------	----	------	------

Segundo período.

A los 16 días de sembrado la altura de las accesiones mantuvieron un comportamiento para este parámetro entre, 13.3 y 19.1 cm. y a los 34 días de sembrado entre, 27.4 y 45.5 cm, en las accesiones en estudio (tabla 5). Presentaron mayor altura a los 16 dds, las accesiones:8;15;16;20;31.y a los 34 dds las accesiones: 8; 13; 16; 23; 28; 34; 43; 46; 60; 77.

Tabla 8. Altura de las plantas a los 16 dds y 34 dds (cm.)

accesión	1	2	accesión	1	2	accesión.	1	2
	16dds	34dds		16dds	34dds		16dds	34dds
8	19.0	43.6	24	13.7	36.5	53	14.7	31.2
10	16.3	34.6	28	15.3	40.9	57	13.4	27.4
12	15.3	36.3	30	16.2	38.3	58	16.1	37.2
13	17.9	40.4	31	18.6	32.2	60	13.9	45.5
15	18.0	38.6	34	15.1	40.5	66	14.6	36.1
16	18.5	41.3	38	17.0	38.0	67	15.1	38.4
19	14.9	32.7	43	14.9	41.4	77	14.7	45.2
20	19.1	33.1	46	14.8	40.2			
23	14.5	40.0	47	14.5	34.7			

Tercer período.

A los 19 días después de sembrado la altura de las plantas fluctuó entre, 15.0 y 19.8 cm. y a los 39 días después de sembrado entre, 30.0 y 38.5 cm, en las accesiones en estudio (tabla 9). En el estudio las accesiones 10; 12; 20 presentaron mayor altura a los 19 dds y a los 39 dds las: 8; 34.

Tabla 9. Altura de las plantas a los 19 dds y 37 dds (cm.)

accesión	1 19dds	2 37dds	accesión	1 19dds	2 37dds	accesión	1 19dds	2 37dds
8	17.2	38.5	13	17.1	32.7	34	16.2	37.9
10	19.8	30.0	20	19.3	32.9			
12	18.5	33.0	30	15.0	32.1			

De forma general , existe un comportamiento muy similar entre las accesiones relacionadas con el hábito de crecimiento de las mismas para la localidad de Juraguá ya que todas se comportaron con hábito de tipo I, resumiendo los tres períodos en la primera medición antes de los 20 dds la altura de las plantas fluctuó entre los 13.5 y 20.2. cm y en la segunda medición antes de los 40 dds fluctuó entre los 24.8 y 40.0 cm, comportándose las accesiones 8, 12, 20, 31, 34, 77, estables para este aspecto en los tres períodos.

#### 4.4.-ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.

Primer Período.

Al estudiar los componentes de rendimiento para el primer período de estudio (tabla 10. Anexos) se pudo comprobar que entre los tratamientos y los diferentes parámetros existen diferencias estadísticas significativas, comportándose la accesión 13 como la de mejor respuesta para todos los parámetros.

Al observar la tabla 10 se puede apreciar que entre los tratamientos hay una diferencia entre los componentes, donde hay accesiones que se manifiestan con un comportamiento casi estable para los mismos en este caso encontramos las accesiones 27, y un segundo grupo de accesiones que fluctúan en relación a su comportamiento obteniendo como resultado final respuesta favorable para estos parámetros: 8, 10, 12, 13, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 39, 42, 43, 46, 47, 53, 57, 58, 60, 65, 66, 67, 72, 77, 80, 82.

La accesión 77 a pesar de no tener resultados elevados se tomó debido a que es la única de color beig- amarillo, además en el programa de fitomejoramiento se busca una mayor gama de color para la diseminación y esta accesión a pesar de no tener valores muy altos su respuesta fue homogénea para todos los parámetros.

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. El mejoramiento del frijol común conduce al desarrollo de cultivares genéticamente superiores, pueden ser llevados a cabo mediante los métodos de introducción, selección e hibridación y deben establecerse de acuerdo con estos objetivos, en donde haya participación de diferentes disciplinas teniendo en cuenta las facilidades y recursos disponibles (Ríos, 1992).

Al realizar la correlación entre las accesiones y los diferentes componentes del rendimiento se puede apreciar que existe diferencia significativa entre las mismas excepto para el número de granos, a pesar de ser esta correlación negativa, debido a factores que pueden influir en al misma como riego, clima entre otras.

## Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	TRATAMIE NVAINA	y435	-,105	,029
Par 2	TRATAMIE MVAINA	y435	-,121	,011
Par 3	TRATAMIE NGRANO	y435	-,061	,206
Par 4	TRATAMIE MGRANO	y435	-,166	,001

## Segundo Período de estudio.

Las accesiones estudiadas en este período corresponden con un gran grupo que resultaron del estudio del primer año excepto la 22, 27, 39, 42, 65, 72, 80, 82.

Estas accesiones no se sembraron debido a que se tuvo en cuenta el comportamiento de forma general en todos los aspectos estudiados y estas accesiones no estuvieron con respuesta favorable para el parámetro como por ejemplo: altura, sin embargo se sembraron otras por tener comportamiento diferente: 15, 16, 28, 34, 38.

Las accesiones sembradas en este segundo período fueron: 8, 10, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 23, 24, 28, 30, 31, 34, 38, 43, 46, 47, 53, 57, 58, 60, 66, 67, 77.

Al analizar los componentes del rendimiento para este período se puede observar los siguientes resultados:

Al estudiar la tabla 11. (Anexos), se puede observar que para todos los componentes del rendimiento existe una diferencia altamente significativa para todos los parámetros comportándose los mismos de la siguiente forma:

Para el número de vainas por planta y la masa de las vainas el mejor resultado lo obtuvo la accesión 12 y la accesión 10 obtuvo el mejor resultado en números de granos por vaina y masa de los granos por planta. Además de estas dos accesiones, un pequeño grupo de accesiones tuvo un comportamiento favorable, estos fueron: 8, 13, 20, 30, 34, 43.

La accesión 8, 34, pese a no tener resultados favorables en los componentes de rendimientos, si lo obtuvieron en la fonología y la altura es por esta razón que se toman nuevamente para el tercer período.

La accesión 43 obtuvo buenos resultados en rendimiento pero no en fonología y altura, quedándose fuera de estudio.

En este período la accesión 77 obtuvo los más bajos resultados.

Tercer período de estudio.

Al analizar los datos tomados para este año se pudo observar que para el número de vainas por planta se aprecia diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Fig. 1) mostrar valores positivos para este parámetro la accesión 20 no difiriendo esta de un grupo de accesiones como 8, 10, 13. La 12, 30 obtuvieron los valores mas bajos no difiriendo estas del restos de las accesiones excepto de la 20.

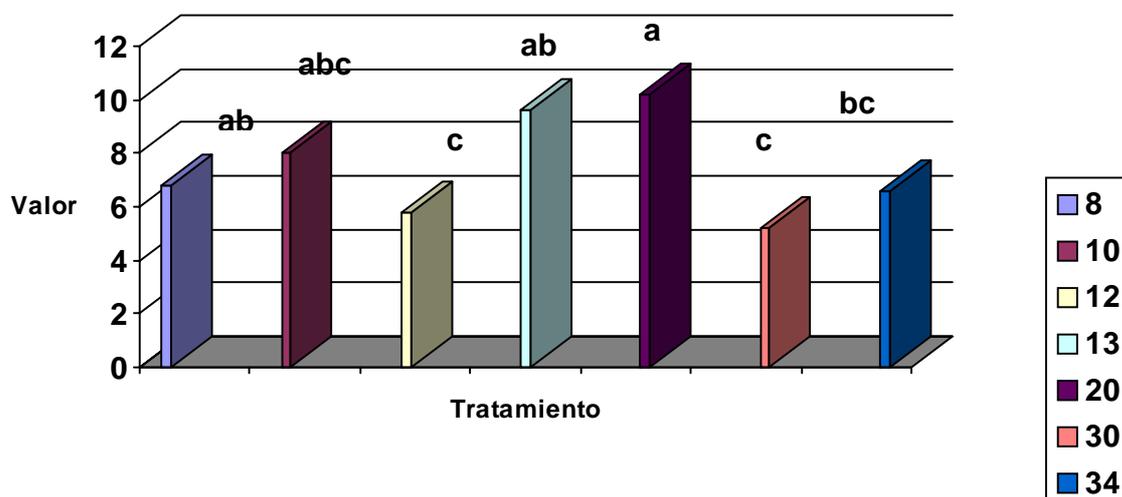
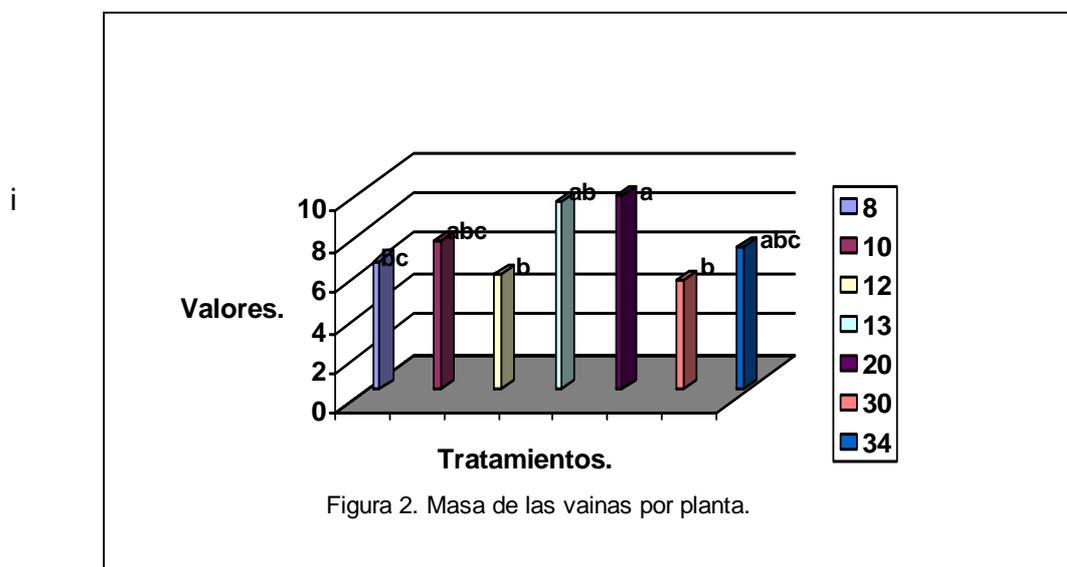


Figura 1. Número de vainas por planta.

Chi-  
cuadra

En la figura 2 se aprecia la masa de las vainas por planta observándose que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos obteniendo un resultado favorable la accesión 20 no difiriendo esta de un grupo de accesiones como la 10, 13 y la 34.

Para este parámetro las accesiones respondieron casi de forma estables alcanzando valores muy próximos causa esta debida a la cantidad de agua que recibieron las mismas durante la etapa fisiológica de formación de vainas y llenado de los granos.



Chi-cuadrado: 13,247

Para el número de granos por vaina no se aprecia diferencias estadísticas significativas (Fig. 3) pero sí una tendencia de mostrar un valor mayor para este parámetro la accesión 20, alcanzando la 12 el menor valor.

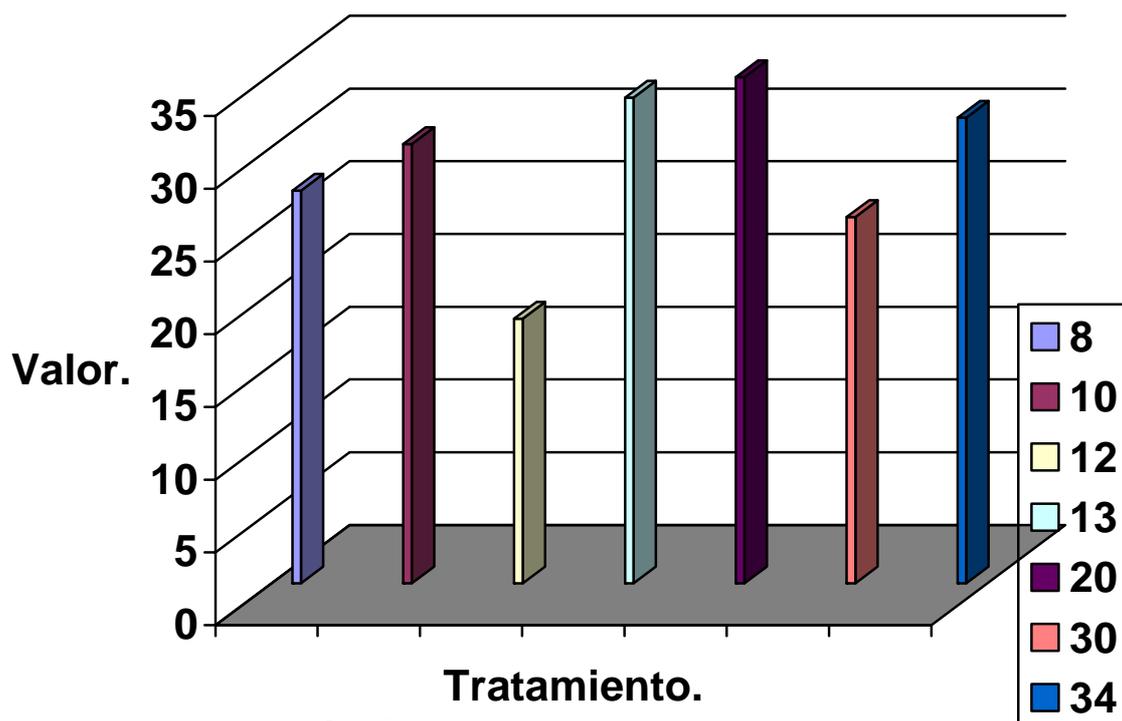


Figura 3. Número de granos por planta.

Chi-cuadrado: 6,613.

La masa de los granos por vaina se aprecia en la Fig. 4, donde se alcanza valores hasta 7,9 g para la accesión 20 respondiendo estadísticamente superior con relación al resto de las accesiones excepto entre la 10, 13 y 34. Las accesiones 30 y 12 obtuvieron los valores mas bajos para este indicador no difiriendo estas de la 13 y 20.

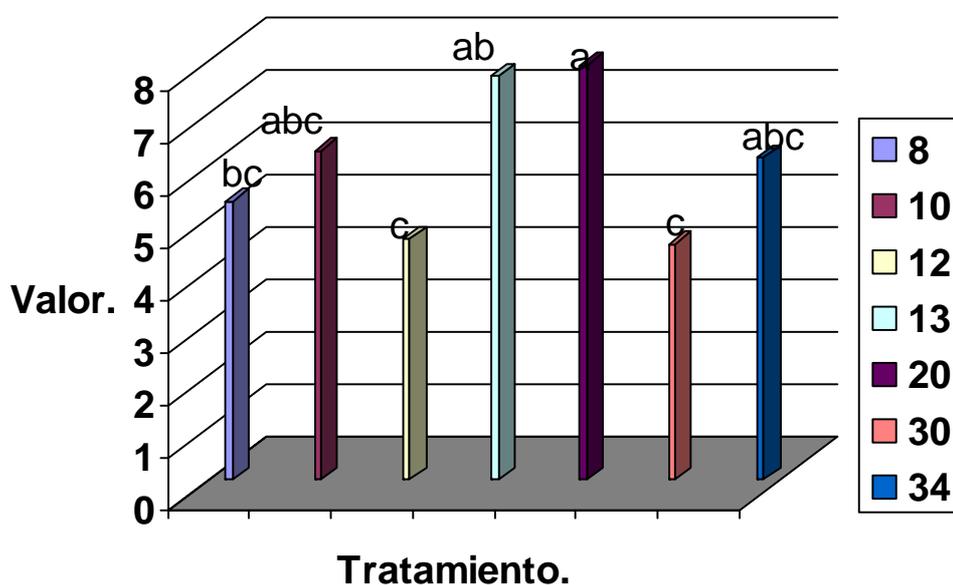


Figura 4. Masa de los granos por planta.

Chi-cuadrado 12,513

Al evaluar de forma conjunta todos los parámetros de rendimiento para este tercer período se pudo observar que la accesión 20 respondió de forma favorable para todos los casos. En esta siembra las accesiones recibieron menor cantidad de agua por precipitación solamente recibiendo 6 riegos cada 10 días sin llegar a la capacidad de campo, realizándose solamente los mismos para mantener el cultivo, durante todo el

ciclo de desarrollo de las mismas apreciándose que esta accesión es una de las más resistente a la sequía

La etapa más crítica en cuanto a demanda de agua está comprendida entre la floración y fructificación. Por otra parte el riego desde la germinación y hasta la floración, no produce efectos importantes en el rendimiento, pero favorece el desarrollo del follaje, comportamiento este que es valido para la mayoría de las leguminosas de importancia económica. El déficit de agua durante el periodo de formación de la cosecha, da lugar a vainas pequeñas y cortas con granos deformados, también es superior el contenido de fibra de las vainas, perdiendo ternura las semillas (Socorro y Martín, 1989).

Al analizar los tres períodos de estudio se puede observar que las accesiones 13, 10, 12 y 20 respondieron de forma favorable durante las diferentes etapas, el restos de las accesiones estaban dentro de la media para los parámetros estudiados.

#### **4.5.-RENDIMIENTO FINAL.**

Para el estudio de este indicador se tuvo en cuenta los resultados del último período ya que las accesiones estudiadas están presentes en los tres períodos de estudio.

Al observar los valores alcanzados, se estudio el valor total de la parcela teniendo en cuenta el número de planta (tabla 12), se puede apreciar que la accesión 20 alcanzó la mejor respuesta, a pesar de tener un mayor número de plantas las accesiones 30 y 34 la respuesta positiva fue alcanzada por la accesión anteriormente expresada.

Tabla 12. Rendimiento final.

Accesiones	Rend. Final (g)	Número de plantas
8	307,9	122
10	291,2	131
12	273,1	124
13	334,2	129

20	491,7	129
30	323,9	139
34	399,1	142

#### 4.6.- INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

La incidencia de plagas y enfermedades en el período 2006 - 2007 (Tabla 13) puso de manifiesto la presencia de poblaciones altas de salta hojas en las accesiones 1, 10, 13, 17, 20, 23, 29, 30, 36, 38, 51, 56, 58 y 79, las cuales presentaron más de 10 insectos / plantas.

Esta situación se atribuyó al mayor o menor desarrollo foliar en la etapa vegetativa, ya que las accesiones expuestas anteriormente presentaron mayor grado de ataque de esta plaga y también presentaron mayor desarrollo foliar, fueron preferidas y por consiguiente más afectadas.

En cuanto a la afectación de hongos del suelo *Macrophomina phaseoli* Ashby las accesiones de mayor afectación fueron la 7, 8, 14, 18, 19, 28, 35, 45, 52, 64, 65, 66, las cuales manifestaron más de 5 % de distribución de la enfermedad. En todos los casos las plantas enfermas morían debido al estrés hídrico a que estuvo sometido el experimento. Se destacan las accesiones 64, 65, 66. Que presentaron 10% o más de plantas afectadas por este hongo del suelo. Aunque este fue el principal problema fitosanitario de las accesiones en general por el porcentaje de afectación en las parcelas, no manifestaron la enfermedad, las accesiones 1, 4, 10, 12, 17, 20, 22, 14, 27, 29, 30, 32, 38, 42, 43, 46, 51, 56, 57, 59, 67, 68, 72, 74, 77, 78, 80, 81, 82, 85, 87, 88. Lo cual es una evidencia de la posible resistencia de los genotipos ante la enfermedad y la combinación de esta con el estrés hídrico.

La incidencia de roya afectó más a las accesiones: 1, 3, 4, 10, 12, 17, 20, 23, 26, 30, 36, 38, 43, 44, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 81, las cuales alcanzaron entre grado 3 y 5 de intensidad de ataque, apreciándose que de las 87 accesiones evaluadas 29 no

presentaron la enfermedad , lo que evidencia que existe una fuente importante de resistencia entre los genotipos estudiados.

Tabla 13. Incidencia de plagas y enfermedades en el primer período.

accesión	Salta Hoja. Ins/ palnta	Hongos del Suelo		Roya		Grado de ataque.
		No de plantas afectadas.	%plantas afectadas por Parcela.	Distrib.	Intensid.	
1	11,1	0	0	100	24	2
2	4,2	1	1.0	50	10	1
3	8,3	2	2.2	100	30	2
4	7,3	0	0	100	26	3
7	4,2	9	6.3	10	2	1
8	3,9	10	6.2	0	0	0
9	2,8	5	4.4	0	0	0
10	10,1	0	0	100	38	3
11	3,6	3	2.2	0	0	0
12	7	0	0	100	36	3
13	12,7	4	4.0	0	0	0
14	4,7	10	6.5	50	12	2
15	4,8	7	4.2	0	0	0

16	8,9	7	4.9	0	0	0
17	10,4	0	0	100	72	5
18	4,2	10	7.1	20	4	1
19	5,9	10	9.9	90	20	2
20	14	0	0	100	60	3
21	2,9	1	1.0	0	0	0
22	8,2	0	0	80	24	2
23	11,2	3	3.5	100	50	3
24	6,1	0	0	0	0	0
25	3,6	1	0.7	0	0	0
26	7,7	2	2.0	100	32	2
27	7,2	0	0	90	26	2
28	6,6	8	5.5	70	14	1
29	15,4	0	0	0	0	0
30	10,7	0	0	100	20	1
31	4,8	2	1.6	0	0	0
32	6,2	0	0	0	0	0
34	2,5	3	2.0	0	0	0
35	3,7	9	6.9	20	4	1

36	10,4	1	0.5	100	50	3
37	6,3	2	1.5	20	4	1
38	12,2	0	0	100	20	1
39	6	2	1.9	40	12	2
40	2,7	1	0.9	0	0	0
41	4,4	1	0.7	80	16	1
42	6,6	0	0	90	30	2
43	7,8	0	0	100	62	5
44	7,3	3	1.9	100	54	3
45	6,4	10	7.0	70	16	2
46	8	0	0	60	12	1
47	5,4	1	0.9	100	36	3
48	5,8	1	0.6	30	8	2
49	5,5	1	0.6	60	20	3
50	2,8	5	4.4	0	0	0
51	12,3	0	0	100	40	2
52	1,4	11	9.6	100	48	3
53	7,5	1	1.6	100	36	3
54	9	1	0.9	100	54	5

55	5,4	2	2.0	100	44	3
56	11,2	0	0	0	0	0
57	5,9	0	0	100	26	3
58	10,5	2	2.5	100	80	4
59	6,8	0	0	100	46	3
60	7,3	3	2.9	60	12	1
61	6,6	4	3.0	30	6	1
62	2,7	1	0.6	30	8	2
63	2,7	2	2.7	0	0	0
64	1,5	10	13.0	0	0	0
65	5,7	32	28.5	20	4	1
66	4,1	8	10	10	2	1
67	7,2	0	0	0	0	0
68	4,1	0	0	40	12	2
69	3	3	2.1	0	0	0
70	4,8	3	3.5	40	8	1
71	5,8	1	2.7	0	0	0
72	2,6	0	0	0	0	0
73	6	3	1.8	0	0	0

74	3	0	0	0	0	0
75	4,1	2	2.0	50	18	2
76	4,7	1	1.2	0	0	0
77	5,9	0	0	40	16	2
78	8,5	0	0	40	8	1
79	10,2	1	0.7	50	10	1
80	5,4	0	0	0	0	0
81	8,1	0	0	100	24	2
82	8,2	0	0	70	14	1
83	9	2	1.2	90	18	1
84	3,8	3	2.9	60	12	1
85	6,2	0	0	40	8	1
86	6,1	4	4.0	0	0	0
87	3,1	0	0	10	5	1
88	4,3	0	0	20	6	2
89	3,2	1	0.8	0	0	0

#### 4.7.-ANÁLISIS ECONÓMICO.

En la tabla 14 se aprecia el efecto económico reportado por las accesiones del último período de estudio donde se observa que la accesión 20 reportó mayor ganancia, no siendo así para la accesión 12 que obtuvo pérdidas de -1,32 pesos, resultado este obtenido por la escasez de agua en la etapa final de llenado de granos.

Tabla 14. Efecto económico.

Accesión	Rendimiento T.ha <sup>-1</sup>	Valor de la producción (\$)	Costo de la producción (\$)	Ganancia. (\$)
8	0,03079	135,47	120,00	15,47
10	0,02912	126,55	120,00	6,55
12	0,02731	118,68	120,00	-1,32
13	0,03342	145,24	120,00	25,24
20	0,04917	213,69	120,00	93,69
30	0,03239	140,76	120,00	20,76
34	0,03991	173,44	120,00	53,44

## **5. CONCLUSIONES.**

## 5. CONCLUSIONES

Presentaron su madures fonológica, en el primer período a los 60 dds las accesiones:1;7;10;11;12;13;16;18;26;27;30;32;34;35;38;43;46;47;49;50;52;53;55;65;70;75;80;82;88. En el segundo período, a los 62 dds las accesiones: 10; 12; 13; 16; 24; 31; 34; 43; 53; 58; 60. Para el tercer período a los 62 dds las accesiones: 13; 20; 30; 34.

Presentaron mayor altura en el primer período, a los 18 dds, las accesiones: 1; 3; 7;12;18;31;39;64;65;70. y a los 35 dds las accesiones:3; 8; 20; 31; 34; 48; 51; 66; 68;71;77;78;79. En el segundo período, a los 16 dds, las accesiones:8; 15; 16; 20; 31.y a los 34 dds las accesiones :8;13;16;23;28;34;43;46;60;77.En el tercer período, a los 19 dds las accesiones10; 12; 20 y a los 39 dds la :8 y 34.

En los componentes del rendimiento, en el primer período, existen diferencias estadísticas significativas para todos los parámetros en estudio, donde la accesión 13 obtuvo mejor respuesta. Entre los tratamientos hay una diferencia entre los componentes, donde hay accesiones que se manifiestan con un comportamiento casi estable , en esta caso encontramos la accesión 27, y un segundo grupo : 8, 10, 12, 13, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 39, 42, 43, 46, 47, 53, 57, 58, 60, 65, 66, 67, 72, 77, 80, 82, que fluctúan en relación a su comportamiento, obteniendo como resultado final una respuesta favorable para estos parámetros.

Para los componentes del rendimiento en el segundo período existe diferencia altamente significativa para todos los parámetros, comportándose la accesión 12 como la de mejor resultado en número de vainas por planta y la masa de las vainas y la accesión 10 en números de granos por vaina y masa de los granos por planta. Además de estas dos, un pequeño grupo de accesiones tuvo un comportamiento favorable, estas fueron: 8, 13, 20, 30, 34, 43.

En el tercer período, para todos los componentes del rendimiento, existe diferencia altamente significativa para todos los parámetros siendo la accesión 20 la que obtuvo un resultado favorable.

En los tres períodos estudiados, las accesiones 10, 12, 13 y 20 respondieron de forma favorable.

La accesión 20 alcanzó la mejor respuesta en rendimiento final.

En la incidencia de plagas y enfermedades, la afectación por salta hojas las accesiones 1, 10, 13, 17, 20, 23, 29, 30, 36, 38, 51, 56, 58 y 79 fueron las más afectadas, En afectación de hongos del suelo las accesiones de mayor afectación fueron la 7, 8, 14, 18, 19, 28, 35, 45, 52, 64 y 65. En la incidencia de roya se afectó más las accesiones: 1, 3, 4, 10, 12, 17, 20, 23, 26, 30, 36, 38, 43, 44, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 81. Apreciándose que de la accesión 50 a la 59 fueron las más afectadas.

En el efecto económico, La accesión 20 reportó mayor ganancia, no siendo así para la accesión 12 que obtuvo pérdidas de -1,32 pesos.

## **6. RECOMENDACIONES.**

## **6. RECOMENDACIONES.**

- Repetir un año más las accesiones estudiadas en el tercer período buscando adaptabilidad de las mismas a este ecosistema.
- Diseminar entre los campesinos de la zona las accesiones analizadas en el último período.
- Evaluar nuevamente las plagas y enfermedades.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

### 3. 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta G., J. 1991. Mecanismos fenológicos de escape en frijol en Publicación Especial 4: 52 – 56. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 14.
- Acosta G., J. A.; M. W. Adams. 1992. Rasgos de la planta y estabilidad de rendimiento de cultivares de frijol en condiciones de estrés por sequía. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 27 (1): 12.
- Acosta N., M. A. 1990. Manejo integrado de la mustia hilachosa en frijol común. Ciencia Agropecuaria. 6: 141 –159.
- Aguilera C., D. M.; J. A. Acosta G. 1991. Estudio del sistema radical de 5 variedades de frijol bajo condiciones de invernadero. Publicación Especial. 4: 67 – 76. 1990. En: CIAT Resúmenes sobre Frijol. 16(2): 10.
- Araya G., J. A. H. Sánchez A.; A. Lagunas T.; D. Mota S. 1996. Control de plagas de maíz y frijol almacenados mediante polvos minerales y vegetales. Agrociencia. 30(2): 223 - 231.
- Araya, C. 1995. Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Cali. CIAT. 69 p.
- Bernal, N. 1997. Variedades de Caña de Azúcar. Uso y manejo. Ciudad Habana p 1-5.
- 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, 101 p.
- Boyuelos J, J.; J. A. Escalona E.; J. Kuruvadi S. 1996. Nitrógeno, abscisión de órganos reproductivos y rendimiento en fríjol. Agrociencia. 30(4): 514-521.
- Cárdenas, B. H.1997. Guía para producir semillas./IDEAS.1ª. Edic. san José. Costa Rica.52p.
- Castillo P., T. 1988. Dos condiciones de producción en el rendimiento de variedades de fríjol (*P. vulgaris*) en las montañas de Guerrero. Chapingo. 12 (58-59): 37-42
- Castiñeira, L. 1992. Origen, diversidad y utilización del germoplasma cubano de fríjol. En: CIAT. Resúmenes sobre fríjol. Cali. Colombia. 15 (2).

- Castiñeiras, L.. 1992. Germoplasma de ( *Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis de grado Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT.
- Castiñeiras, L.. 1994. The origin of the P.vulgaris L. in Cuba: phasolin patterns and their relationship with morpho-agronomical traits. Plant Genetic Resources news letter.p.99 25-28.
- CIAT. (1996). Cultivando Afinidades.Ciencias sin fronteras. Cali Colombia.
- CIAT. 1997. Cultivando Afinidades. Nuevos mercados para un cultivo perdido. Cali. Colombia. p 11.
- CIAT. 2001. Portafolio de proyectos. El Reto.
- Crespo Mesa, A. 1995. Comportamiento de los residuos de Atrazina y Diuron sobre las variedades de frijol Ica Pijao y CC 25-9 en suelo Ferralítico Rojo. Centro Agrícola. 22 (2): 32-38.
- Cruz , I. 1992. Evaluación de dos criterios de evaluación en una población de frijol sujeto a irradiación con C<sub>o</sub>- 60. Chapingo 16(77): 14-17.
- Cuba. 1989. Instructivo Técnico del Frijol. Minagri. La Habana.
- Debouck G. Daniel; Hidalgo R. (1985). Morfología de la planta de frijol común. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT. p. 7-43.
- Díaz M, F. 1990. Crecimiento de la vaina y semillas del frijol. Turrialba Vol. 40(4): 553 -561.
- Diouf, J. 1996. El estado mundial de la Agricultura y la Alimentación. Roma. FAO.
- Dyer, J. M. y A. S. Razvi. 1992. Evaluación de riesgos del compost de desechos sólidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Vol. 12 (1).
- Edye, O. T. 1991. Formas tradicionales de mantener la fertilidad del suelo. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 16 (1): 26.
- Espinal, R. 1999. Consideraciones Técnicas de la producción y manejo poscosecha de semilla de Frijol en el Zamorano. Honduras. 6 p.
- FAO. 2005.*Phaseolus vulgaris* L.Disponible en: <http://www.fao.stat.org>. Revisado 7 de Abril de 2008.

- García, A. 2003,. Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. posibilidadXXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA Dallas, Texas,
- Castañeda Vásquez, Walter Carlos de Kristory. Abril. 2000. El frijol o Frejol.
- CIAT.2006 [http://www.ciat.cgiar.org/webciat/about\\_ciat/acerca/presencia.htm/](http://www.ciat.cgiar.org/webciat/about_ciat/acerca/presencia.htm/). Revisada 9 de febrero 2008.
- CIAT.2006. Facundo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 200p
- FAO.2006. [http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Pgrfa/pdf/swrshr\\_s.pdf/](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Pgrfa/pdf/swrshr_s.pdf/). Rebisada 7 de abril 2208.
- FAO. 1996. Desarrollo de sistemas agrícolas y conservación del suelo. Roma.
- Figueroa H., E.; M. L. Ortega D.; C. B. Peña V. 1987. Determinación de almidón en la planta de frijol durante el crecimiento y desarrollo. Chapingo vol.12 (54-55): 43-46.
- Gepts, P. 1991. Información bioquímica acerca de la domesticación de los frijoles *Phaseolus*. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 16 (1): 1.
- González L.. A. 1996. Riego en el Este Tucumano. Estudio de su factibilidad agro - económica. Avance Agroindustrial. 16(64): 3.
- Granados A., R.; M. Ortega Delgado; G. Zárate Lara. 1987. Influencia del peso seco y contenido de N de los órganos de la planta en el rendimiento y contenido de proteína del grano de frijol *Phaseolus vulgaris* L. Chapingo vol.12(54 -55): 47 - 52.
- Guzmán M., S. H.; J. Zaragoza C.; E. González M. 1997. Propiedades físicas, químicas y sensoriales del frijol. Agrociencia. Vol. 31(4): 405 -410.
- Henríquez G, R.; E. Prophete; C. Orellana. 1995. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali. CIAT. Colombia. 98 p.
- Hidalgo, R.1991. Colección Mundial de *Phaseolus* del CIAT. Common beans.34:163-197. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Vol. 16(3) p- 43.
- Hughes, J. S.; B. C. Swanson. 1991. Fibras dietéticas solubles e insolubles en semillas de fríjol cocido. Food microstruture. 80(1): 15-21. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. Vol. 16(2) p 48.

- IAPAR. 1992. 20 Años cultivares para o Paraná. Instituto Agronómico do Paraná. Londrina. Paraná.
- IAPAR.1992. 20 Año cultivares para o Paraná. Instituto Agronómico do Paraná. Londina.Paraná.
- Infante V.,D.1990. Uso de técnicas nucleares en la obtención de nuevas variedades de frijol. Tesis de grado (Dr. En Ciencias Agrícolas), ISACA.
- Irañeta, M.; R. Rodríguez. 1983. Agrotécnia del fríjol en IV Curso Intensivo de Postgrado del fríjol. La Habana. Minagri.
- Iturriaga, G. 2004. El potencial de la biotecnología para el desarrollo de cultivos resistentes a la sequía . <http://www.buscagro.com/cgi-bin/jump2.cgi?ID=25544/>
- Jo García, María. 1992. Análisis exploratorio de algunos parámetros bioquímicos y físicos de granos de 26 líneas de frijol en siembras fuera de época. Centro Agrícola. Vol. 19(2-3): 66-77.
- Jordán, A. 2004. Proyecto de Resolución a la firma del Ministro de la Agricultura. Anexo IV.
- Kohaschi -shibata, J. 1990. Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su relación con el rendimiento. Centro de Botánica Colegio de posgraduados. Chapingo. Montecillo. México.
- Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. 1992. Patrones del sistema radical en fríjol común. En: CIAT. Resúmenes sobre fríjol. 17 (1): 11.
- Kuruvadi, S.; Aguilera, D. M. 1994. Patrones del sistema radical en fríjol común (*P. vulgaris*). Turrialba Vol. 40(4): 491-498. 1994.
- Li, P.H. 1992. Uso del potencial de adaptación del Frijol a la temperatura como criterio de selección en ambientes cálidos. En: CIAT. Resúmenes sobre fríjol. 17 (1)
- Mejias D., C.; R. Ferrera Cerrato y Kohaschi Shibata. 1987.Inoculación con *Rhizobium* y su efecto en los componentes del rendimiento en cuatro especies de ***Phaseolus***.Chapingo.vol.12 (54-55): 37-42.
- Moran M., F. y J. S, Bárrales D. (1990). Colectas de fríjol, su comportamiento y floración en temporal. Chapingo vol. 16(71-72): 68 -72.

- Muñoz A, R. 1990. Características de los suelos y la fertilización del Frijol en Colombia. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. vol 12 (1): 15.
- Muñoz V., J.A (1990). El uso de estiércol como mejorador de algunas propiedades del suelo arcilloso de la comarca Lagunera. Agrociencia. 1(4)127-141.
- Noti-Exportaciones. 2007. Quetzaltenango, Guatemala, Año 7, Vol. 77.
- Novoa, S. A. 1992. Comparación de un sistema de fertilización mineral con uno de fertilización orgánica. En: Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 24.
- Ospina O. H. F. 1981. Morfología de la planta de frijol común (*P. vulgaris* L.). Cali. CIAT. Colombia. 50. P.
- Osuna, G., J. A. 1991. Análisis de Carbohidratos de la planta de frijol bajo riego y sequía. Tesis Maestría. Chapingo. vol 16(2) p.12.
- Pak, N. 1992. Fibras dietéticas solubles e insolubles en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 49.
- Pereira, P.A.A. 1990. Evidencia de domesticación y diseminación del frijol. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 25(2): 19-23.
- Primavesi, A. 1997. Agricultura Orgánica:¿Una alternativa o un imperativo ?. 12:34-36.
- Quintero F.E. 1996. Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis en Opción al grado de Master en ciencias Agrícolas. UCLA. 77p.
- RAAA. 1995. Uso de biofertilizantes en frijol. Boletín 18. p. 12. Perú.
- Ramírez, C. J. A. (1985). El efecto de la aplicación de estiércol sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento del cultivo algodonero: Tesis eficiencia cintura. Instituto Tecnológico Degrap No-10. Torreón, Coah. México.
- Ramirez V., P. 1992. Identification and estimation of heritabilities of drought related resistance traits in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Ph. D. Diss. Michigan State Univ. East Lansing, Mi. USA. 320 p.
- Ríos B., M. J. 1992. Mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.

- Rojas B., J. R. 1990. Validación de un modelo de predicción para rendimiento de grano de frijol. *Agrociencia*. México. 1 (4): 8 -24.
- Rosales,R. 2000. RENDIMIENTO DE GRANO Y TOLERANCIA A LA SEQUÍA DEL FRIJOL COMÚN EN CONDICIONES DE CAMPO / *AGROCIENCIA VOLUMEN 34, NÚMERO 2, MARZO-ABRIL 2000*.
- Sadeghian K. S. 1991. Influencia de algunas características de las semillas y plántulas de frijol sobre la tolerancia a baja disponibilidad de P en el suelo. Tesis Ing. Agrónomo. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. En: CIAT. Resúmenes sobre Frijol. 16(2) p.8.
- Schener, F. F. y H. R. Bartz. 1992. Abonamiento del Fríjol con estiércol de Aves, Nitrógeno, Fósforo y Potasio. En: CIAT. Resúmenes sobre fríjol 12 (1): 11.
- Shahutu, A. 1992. Resultados de la investigación sobre Fríjol en Ruanda. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 12 (1): 17.
- Singh S. 2001. Broadening the genetic Base of Common Bean Cultivars: Areview. *Crop Sci*.
- Singh, S. . 1991. Diversidad genética en frijol cultivado. *Crop Science*. 31(1): 19 - 23. Colombia. 1991. En: CIAT. Resúmenes sobre Fríjol. 16(2): 42.
- Socorro Q. y Martín F..1989. Granos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.200p.
- Troncoso V. 1997. Variación estacional del nitrógeno de la biomasa microbiana en un suelo bajo diferentes sistemas de manejo. *Agricultura Técnica*. vol 57(4):. 243 – 249.
- Vidal P. 1997. Biomasa microbiana en un suelo sometido a diferente manejo de labranza y rotación. *Agricultura Técnica*. vol 57 (4): 272 – 280.
- Weiss V, B.; M. E. Burin y V. H. Handolfi .1988. Morfología en cultura do Feijoeiro. Factores que afectan la productividad. *Asociacao Brasileira para pesquisa do potassa e do fosfato*. Piracicaba. Sp.
- Weiss V., B.; M.E. Burin y V. H. Handolfi. 1988. Morfología en cultura do Feijoeiro. Factores que afetam a produtividade. *Asociacao Brasileira para pesquisa do potassa e do fosfato*. Piracicaba. Sp.

- Zimmermann, M. J. 1990. Cultivo do Feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Agrociencia. vol II(4). Montecillo
- Zimmermann M. J. 1988. Cultivo do Feijoeiro. Factores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba – SP

## **8. ANEXOS.**

#### 4. ANEXOS.

Tabla 10. Componentes del rendimiento para el primer período de estudio.

Tratamiento	Número de vainas (um).	Masa de las vainas (g)	Número de granos por vaina (um).	Masa de los granos por planta (g)
1,00	4,2000 c	3,2000 d	14,8000 c	2,4000 d
2,00	5,4000 bc	4,2200 c	14,8000 c	3,0200c
3,00	2,2000 e	2,8600 e	7,2000 d	2,1400d
4,00	2,2000 e	2,3200 e	6,8000	1,6000 e
5,00	3,4000 d	3,1200 d	13,8000 c	2,3800 d
7,00	4,6000 bc	4,6600 c	14,4000 c	3,8400 c
8,00	4,0000 c	3,5000 d	15,2000 c	2,5200 d
9,00	4,6000 bc	4,0000 c	16,2000 c	2,8400 cd
10,00	5,4000 bc	4,3400 c	21,2000 b	3,3800 c
11,00	4,2000 c	2,8400 e	10,4000 c	2,2000 d
12,00	4,8000 bc	4,2800 c	16,4000 c	3,3600 c
13,00	9,6000 a	8,0400 a	33,0000 a	6,4000 a
14,00	5,4000 bc	4,7600 c	19,4000 bc	3,7400 c
15,00	2,8000 e	3,0000 d	12,2000 c	2,3800 d
16,00	6,0000 b	5,0000 c	17,0000 c	3,9400 c

17,00	4,0000 c	4,0000 c	17,6000 c	3,7200 c
18,00	2,4000 e	2,1400 e	8,4000 d	1,6800 e
19,00	4,2000 c	4,8000 c	16,0000 c	3,7200 c
20,00	3,6000 cd	3,9200 d	15,8000 c	3,1400 c
21,00	5,0000 bc	3,3000 d	18,6000 bc	3,5800 c
22,00	6,2000 b	4,3200 c	21,6000 b	3,2800 c
23,00	6,2000 b	5,5000 bc	27,2000 ab	4,3400 bc
24,00	5,0000 bc	6,4000 b	23,4000 b	5,3400 b
25,00	3,6000 cd	2,9000 e	16,8000 c	3,7000 c
26,00	4,0000 c	4,8800 c	16,4000 c	3,7800 c
27,00	7,8000 b	6,8000 b	29,6000 ab	5,0000 b
28,00	4,4000 c	4,8400 c	17,6000 c	3,8400 c
29,00	3,2000 d	2,7000 e	16,2000 c	1,9800 de
30,00	3,8000 cd	3,9200 d	19,2000 bc	3,2800 c
31,00	5,0000 bc	3,7400 d	15,4000 c	2,7400 d
32,00	4,2000 c	4,0600 c	16,8000 c	3,2400 c
34,00	3,4000 d	4,0000 c	16,4000 c	2,8200 cd
35,00	3,2000 d	2,5600 e	12,0000 c	1,8200 de
36,00	3,6000 cd	3,5800 d	16,8000 c	2,7000 d

37,00	4,6000 bc	3,0800 d	12,6000 c	2,2200 d
38,00	3,0000 d	3,1400 d	12,0000 c	2,4000 d
39,00	4,8000 bc	4,9200 c	23,0000 b	3,7800 c
40,00	2,2000 e	1,3800 f	8,8000 d	,9800 e
41,00	3,4000 d	2,5600 e	14,6000 c	1,8800 de
42,00	5,4000 bc	4,2200 c	14,8000 c	3,0420 c
43,00	7,4000 b	5,4000 c	28,8000 ab	3,9400 c
44,00	4,6000 bc	2,9400 e	13,8000 c	2,2600 d
45,00	2,8000 de	2,2600 e	10,6000 c	1,7200 e
46,00	5,6000 bc	4,0800 c	17,4000 c	3,0000 c
47,00	6,2000 b	4,4400 c	22,8000 b	3,1200 c
48,00	4,6000 bc	4,0200 c	16,2000 c	2,9800 cd
49,00	2,2000 e	1,9400	7,0000 d	1,5400 e
50,00	3,0000 d	3,6000 d	14,4000 c	2,8400 cd
51,00	3,6000 cd	3,7600 d	15,8000 c	2,9400 cd
52,00	3,8000 cd	1,9400 f	9,8000 cd	1,5000 e
53,00	6,8000 b	5,3000 c	25,2000 b	3,9400 c
54,00	5,0000 bc	4,5400 c	20,4000 b	3,5000 c
55,00	3,8000 cd	3,1000 d	15,2000 c	2,4800 d

56,00	4,0000 c	3,4800 d	14,0000 c	2,3600 d
57,00	5,8000 bc	3,9600 d	23,0000 b	2,9600 cd
58,00	4,2000 c	3,1400 d	14,2000 c	2,3400 d
59,00	4,2000 c	2,9400 e	12,6000 c	2,2000 d
60,00	5,6000 bc	3,5000 d	19,4000 bc	2,6600 d
61,00	3,6000 cd	2,8600 e	13,2000 c	2,0600 d
62,00	3,0000 cd	2,6600 e	10,8000 c	1,9000 e
63,00	3,6000 cd	2,9800 e	15,6000 c	2,1400 d
64,00	4,2000 c	4,6600 c	21,6000 b	3,3800 c
65,00	5,2000 bc	5,3800 c	26,2000 b	3,8600 c
66,00	6,0000 b	7,1200 b	28,0000 ab	5,5000 b
67,00	4,2000 c	3,1400 d	14,2000 c	2,4800 d
68,00	4,4000 c	3,0400 d	14,6000 c	2,2800 d
69,00	2,8000 e	2,0200 e	10,8000 c	1,3200 e
70,00	3,2000 cd	3,5400 d	16,6000 c	2,5600 d
71,00	3,0000 cd	2,2600 e	14,2000 c	1,4400 e
72,00	6,0000 b	6,2200 b	24,6000 b	4,6400 bc
73,00	3,2000 cd	2,5200 e	12,8000 c	1,9200 e
74,00	2,8000 e	1,6600 f	8,8000 d	1,2000 e

75,00	4,6000 c	3,0000 d	12,2000 c	2,2000 d
76,00	4,0000 c	3,2600 d	13,6000 c	2,4800 d
77,00	3,4000 cd	3,6200 d	12,2000 c	2,6200 d
78,00	2,4000 e	2,1800 e	7,6000 d	1,6000 e
79,00	3,8000 cd	4,0000 c	11,6000 c	3,0200 c
80,00	6,2000 b	5,6200 c	25,4000 b	4,2800 c
81,00	2,8000 e	2,8800 e	13,2000 c	2,0400 d
82,00	5,4000 bc	5,6800 bc	24,4000 b	3,8600 c
83,00	4,0000 c	3,5600 d	18,6000 c	2,6800 d
84,00	4,8000 bc	3,8800 d	16,2000 c	2,8800 cd
85,00	3,0000 cd	2,2400 e	10,2000 c	1,6200 e
86,00	3,6000 cd	3,2200 d	12,8000 c	2,5200 d
87,00	4,2000 c	3,1400 d	15,8000 c	2,3000 d
88,00	3,0000 cd	2,6200 e	10,4000 c	2,0000 d
89,00	3,2000 cd	2,3400 e	8,0000 d	1,8800 e

Tabla 11. Componentes del rendimiento para el segundo período.

Tratamiento	Numero de vainas.(um)	Masa de las vainas.(g)	Numero de granos por vaina. (um)	Masa de los granos por planta. (g)
8,00	5,2000 ef	5,9600 defgh	18,6000ef	4,9000 defg
10,00	13,0000 ab	12,8000 ab	68,0000 a	10,8200a
12,00	14,0000 a	13,7600 a	65,4000 ab	10,4040 ab
13,00	7,8000 bcdef	7,3000 cdefgh	41,2000 cde	6,0400 cdefg
15,00	6,8000 def	5,6800 efgh	27,4000 def	4,6000 defg
16,00	10,4000 abcde	9,6000 abcdef	41,2000 cde	8,0000abcde
19,00	6,6000 def	6,6000 cdefgh	27,2000 def	5,9400 cdefg
20,00	10,6000 abcd	10,1400 abcde	40,2000 cde	8,1400 abcde
23,00	6,0000 def	4,5800 gh	25,0000 ef	3,7000 fg
24,00	7,2000 def	7,6800 cdefgh	31,2000 def	8,3400 abcde
28,00	8,6000 bcdef	6,6400 cdefgh	31,6000 def	6,6600 abcdefg
30,00	10,2000	10,8200 abc	57,6000 abc	9,3800 abc

	abcde			
31,00	7,8000 bcdef	7,2000 cdefgh	34,8000 cdef	5,9400 cdefg
34,00	7,0000 def	8,4600 bcdefg	24,6000 ef	7,1600 abcdef
38,00	7,0000 def	6,9600 cdefgh	29,4000 def	5,8800 cdefg
43,00	12,6000 abc	10,6400 abcd	51,8000 abcd	8,8800 abcd
46,00	6,6000 def	5,9200 efgh	33,2000cdef	4,7200 defg
47,00	5,8000 def	4,9800 fgh	24,6000 ef	4,1400 efg
53,00	7,4000 cdef	6,0000 defgh	32,4000 cdef	5,0400 defg
57,00	9,4000 abcde	7,7400 cdefgh	38,8000cdef	6,3800 bcdefg
58,00	10,8000 abcd	9,3200 abcde	44,4000 bcde	7,7600 abcdef
60,00	8,0000 bcdef	6,5800 cdefgh	28,8000 def	5,0200 defg
66,00	8,2000 bcdef	8,6800 bcdefg	38,4000 cdef	7,3000 abcdef
67,00	9,2000 abcde	8,3400 bcdefg	41,0000 cde	7,3600 abcdef

77,00	3,4000 f	3,2800 h	14,0000 f	2,6600 g
-------	----------	----------	-----------	----------