



*Universidad de Ciego de Ávila*

*Máximo Gómez Báez*

*Facultad de Ciencias Agropecuarias*

*Trabajo de Diploma*

*En opción al título de Ingeniero Agrónomo.*

*Evaluación agroproductiva de Líneas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la "Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez".*

*Autor: Yunier Madrigal Couce*

*Curso: 2016 - 2017*

*Universidad de Ciego de Ávila*

*Máximo Gómez Báez*

*Facultad de Ciencias Agropecuarias*

*Trabajo de Diploma*

*En opción al título de Ingeniero Agrónomo.*

*Evaluación agroproductiva de diferentes Líneas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la “Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez”.*

*Autor: Yunier Madrigal Couce*

*Tutores: MSc. Ariel Villalobo Olivera.*

*DrC. Marcos Edel Martínez-Montero*

*Curso: 2016 – 2017*

## *Pensamiento*

*“A ese pueblo no le vamos a decir “te vamos a dar  
“sino: ¡aquí tienes, lucha ahora con todas tus fuerzas  
para que sea tuya la libertad y la felicidad!”*

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fidel Castro', with a horizontal line underneath it.

*Fidel Castro Ruz*

## DEDICATORIA

*A mis padres, que pusieron todo su empeño para ser quien soy y me enseñaron a perseverar ante todas las adversidades y nunca desfallecer.*

*A mi familia por estar ahí en los momentos que los necesite.*

*A mi tutor, por el conocimiento, por el consejo oportuno y la paciencia infinita, le debo parte de este trabajo.*

# *AGRADECIMIENTOS*

*A mis padres por guiarme y apoyarme siempre hacia el logro de este sueño.*

*A mi Tutor Ariel Villalobos Olivera por su constante guía y orientación.*

*A aquellos profesores que durante toda la carrera siempre estuvieron ahí para brindarme su ayuda.*

*A mis compañeros de estudio durante estos cinco años por haber estado dispuestos a brindarme su ayuda en cualquier momento.*

## Resumen

En Cuba el cultivo del frijol se representa por 33 variedades en producción. La introducción de especies y cultivares es una de las vías más rápidas para aumentar el espectro de variabilidad de los cultivos en producción. En la producción de este grano se utilizan variedades de hábitos de crecimiento indeterminado, dificultando las labores de cultivo y la cosecha directa del campo. Debido a sus características morfo-agronómicas la tecnificación de la cosecha trae pérdidas de hasta un 30% de la producción. El presente estudio experimental se realizó en la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez, perteneciente al municipio Primero de Enero, de la provincia Ciego de Ávila. El mismo tiene como objetivo determinar el comportamiento agroproductivo de las diferentes líneas de frijol negro, en condiciones de la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez. En los resultados se comprobó que todas las líneas alcanzaron porcentajes de supervivencia y emergencia por encima del 90 %, lo que denota el grado de conservación que tenían las semillas. Las líneas secano 9, 11 y 12 obtuvieron los mayores resultados en cuanto a la mayoría de variables morfo-agronómicas (Vainas/ plantas, granos / vainas, masa de granos (g), masa de 100 semillas (g) y el rendimiento (t /ha). Todas las variedades se caracterizan como promisorios bajo las condiciones de la finca de la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez destacando las líneas secano 9, 11 y 12.

## Índice

<b>1.0. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2.0. Revisión Bibliográfica.....</b>	<b>4</b>
2.1. Origen del cultivo del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	4
2.1.1. Importancia de las leguminosas. ....	4
2.2. Producción mundial.....	5
2.2.1. Producción en Cuba. ....	5
2.3. Descripción morfológica del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	6
2.4. Hábito de crecimiento. ....	10
2.5. Etapas de desarrollo de la planta de frijol. ....	11
2.5.1. Descripción de las etapas de desarrollo. ....	12
Etapas de la fase reproductiva. ....	14
2.6. Influencia de las variables meteorológicas.....	15
<b>3.0. Materiales y Métodos .....</b>	<b>18</b>
3.1. Generalidades sobre los experimentos.....	18
Hábito de crecimiento de las variedades en estudio (Barrera, 2011).....	18
3.2. Diseño experimental. ....	19
2.2. Labores realizadas al cultivo.....	19
3.3. Evaluaciones realizadas .....	20
3.4. Tratamiento estadístico de los datos.....	22
<b>5.0. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>6.0. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>

## **1.0. Introducción**

EL frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es de gran importancia en la estrategia alimentaria de varios países, al ser una de las principales fuentes de la alimentación, por lo que lo sitúan después del cultivo del maíz (*Zea mays* L), al contener en sus semillas un alto porcentaje de proteínas (20 a 25 %). Es una fuente excelente en hierro (7mg/kg), vitamina B (2.2%), grasa (1.7%) y carbohidratos (61.4%) y otros elementos esenciales en la alimentación del ser humano (Hernández-López *et al.*, 2013).

Actualmente se cuenta en el mundo con unas 180 especies del género *Phaseolus*, de los cuales aproximadamente 126 provienen del continente americano, 54 del sur de Asia y Oriente de África, 2 de Australia y tan sólo uno de Europa (Alajo Tumbaco *et al.*, 2015). La producción mundial de frijol durante el período 2012 a 2016 osciló entre 17 450 803 y 20 476 408 de toneladas, y los principales países productores de frijol seco en el año 2007 fueron: Brasil, India, Estados Unidos, Myanmar y México, (FAO 2016).

Para los cubanos la presencia de este grano en la mesa constituye parte de su identidad alimentaria, aunque los niveles de consumo históricamente han sido inestables FAOSTAT (2016), donde se aprecia que los valores de producción durante el período 2000 al 2009 oscilaron entre 70 600 y 132 900 toneladas, otro tanto ha ocurrido con el volumen de las áreas dedicadas al cultivo, las que en igual período se encontraron en el rango de 76 740 a 150 584 ha, y un rendimiento de 0,73 a 1,18 t/ha. Cuba a pesar del bloqueo económico en que se encuentra, ha realizado inmensos esfuerzos para garantizar los niveles de consumo a la población de estos granos, ubicándose en el año 2007 como el tercer país en importación de frijoles secos en el mundo, con unas 127 162 toneladas, para una erogación en divisas de 66 442 000 USD, con un comportamiento similar en los últimos 10 años (FAO, 2016).

En la agricultura actual se hace imprescindible para cualquier agricultor contar con una variedad óptima, que exprese su mayor potencial en condiciones de producción y que toda su gestión se traduzca en utilidades económicas en armonía con el medio ambiente. La práctica agrícola ha demostrado que el productor debe contar con más de una variedad del cultivo, lo cual condiciona la necesidad de tener una estructura varietal por especies capaz de dar

respuestas a las exigencias ecológicas y económicas (de la Fé Montenegro *et al.*, 2016).

La introducción de especies y cultivares es una de las vías más rápidas para aumentar el espectro de variabilidad de los cultivos en producción, y es también una vía adecuada para la incorporación de genotipos y especies valiosas en los programas de mejoramiento vegetal con diversos fines, e incrementar las colecciones de germoplasma (Hernández Vizcaino, 2016). La política y estrategia varietal que se ha seguido en Cuba en el cultivo del frijol se ha basado fundamentalmente en la introducción de variedades y su prueba de adaptación a las condiciones de cultivo, por tanto, el trabajo de selección y prueba de germinación de las semillas es necesario realizarlo con extremo cuidado, para detectar y evaluar aquellas variedades que mejor se comporten y manifiesten el mejor potencial de rendimiento (Lamin *et al.*, 2005).

El cultivo del frijol en Cuba está representado oficialmente por 33 variedades reconocidas en la Lista Oficial de Variedades Comerciales (MINAGI, 2009) con una diversidad de color, aunque el aseguramiento de las mismas en las diferentes regiones del país no es igual, por el insuficiente nivel de producción y la carencia de semillas para garantizar la diversificación de esta especie (Olivera *et al.*, 2016b).

El llamado al incremento de la producción de granos en el sexto Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), trajo consigo inversiones para la producción de frijol. Las principales inversiones estuvieron enfocadas a la mecanización de la producción del grano. Esta tecnificación encontró dificultades en las variedades existentes en la producción, fundamentalmente en los hábitos de crecimientos. Los hábitos de crecimientos de las variedades en explotación son indeterminados dificultando las labores de cultivo y la cosecha directa del campo (Olivera *et al.*, 2016b). Debido a sus características morfo-agronómicas la tecnificación de la cosecha trae pérdidas de hasta un 30% de la producción.

En la provincia Ciego de Ávila, la disponibilidad de una adecuada estrategia de variedades constituye una limitante en el aseguramiento diversificado de este cultivo, al no disponer de una amplia diversidad variedades de frijol caracterizadas bajo las condiciones de la provincia, resultando este uno de los principales problemas en el aseguramiento alimentario de la población, por tanto, se define para esta investigación el siguiente problema.

## **Problema**

Insuficiente biodiversidad del cultivo del frijol en el municipio Primero de Enero que permita el aseguramiento diversificado de esta especie en la producción.

## **Hipótesis**

Si se evalúan las características agro-productivas de las diferentes variedades de frijol y algunas de ellas se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de Primero de Enero, es posible garantizar la diversidad de la producción de este grano.

## **Objetivo General**

Determinar el comportamiento agroproductivo de las diferentes líneas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*L.), en condiciones de la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez.

## **Objetivos específicos**

- Evaluar las principales características morfo-agronómicas de líneas de frijol.
- Determinar el rendimiento y sus componentes en las variedades de frijol.
- Seleccionar las variedades promisorias para las condiciones experimentales.

## **2.0. Revisión Bibliográfica**

### **2.1. Origen del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).**

Es una planta, originaria de América Central y sur de México. Cultivada desde la antigüedad, aún es posible encontrarla en Sudamérica de formas espontáneas. A Europa fue llevada poco después del descubrimiento de América y desde entonces su cultivo ha ido adquiriendo importancia creciente de acuerdo a la capacidad de adaptación, se ha extendido por los dos hemisferios en la zona tropical, subtropical y templada (Hernández-López *et al.*, 2013).

Según Hernández-López *et al.* (2013), esta especie se ubica en:

**División:** *Magnoliophyta*.

**Clase:** *Magnoliopsida*. (*Dicotiledónea*.)

**Subclase:** *Rosidae*

**Orden:** *Fabales*

**Familia:** *Fabaceae* (*Leguminoceae*) (*Papilionaceae*)

**Género:** *Phaseolus*.

**Especie:** *P. vulgaris* L.

Están reportadas 55 especies, de las cuales cuatro se cultivan: *P. vulgaris* L.; *P. coccineus* L.; *P. lunatus* L. y *P. acutifolius* A.

*P. polyanthus* Greenman, como la quinta especie cultivada.

**Nombre común:** Frijol común

Colón denominó a los frijoles faxones y fabas, por su parecido con los frijoles y habas del Viejo Mundo; los incas lo llamaron purutu; los mayas lo llamaban búul; los cumanaotos de Venezuela le designaron el nombre que aún se conserva de caraotas; en el Caribe le nombraban cunada; los aztecas, etl; los mayas de Guatemala quinsoncho; en la Cordillera Andina de Mérida, quinchoncho; los chibchas, jistle o histe (Pickersgill y Debouck, 2005; Muñoz-Perea *et al.*, 2006; Hernández-López *et al.*, 2013).

#### **2.1.1. Importancia de las leguminosas.**

Las leguminosas son de gran importancia económica por obtenerse de ellas altos rendimientos y gran proporción de principios nutritivos, cuya aplicación a la alimentación del hombre o de los animales domésticos ha ocupado y ocupa un lugar en la práctica agrícola (Hernández-López *et al.*, 2013). Aunque la

primordial utilidad de las leguminosas de grano reside en sus semillas, estas plantas tienen también múltiples empleos en la agricultura, por ejemplo, como abono verde, forraje y ensilado. Abono verde, son todas aquellas leguminosas que se utilizan en la mejora de los suelos; con su utilización se pretende incrementar la fertilidad de los suelos a la vez que se preservan de la erosión, se conserva la humedad para períodos de sequía, se controlan malezas, plagas y se obtienen un ingreso adicional. (Velásquez y Rodríguez, 1986).

Los residuos de leguminosas como fuentes de nitrógeno para el cultivo siguiente son mucho más importantes que los residuos de cereal. Los residuos de las leguminosas en general resultan buenos abonos debido a su mayor contenido en nitrógeno y porque dicho nitrógeno es más rápidamente accesible para otras plantas que los residuos de otros cultivos ya que suelen tener una relación C: N menores que 30:1 y por lo tanto tiende a liberar el nitrógeno y descomponerlo rápidamente (Reyes, 1992; Eveling y Arelis, 2006).

Las principales ventajas que presenta el uso de leguminosas de cobertura en los cultivos son el manejo de malezas, mantener una capa húmeda en el suelo, aumentar el contenido de materia orgánica, la fijación de nitrógeno y la protección del suelo para prevenir la erosión (Corzo López *et al.*, 2015).

## **2.2. Producción mundial.**

La producción mundial de frijol durante el período 2000 a 2009 osciló entre 18 115 925 y 20 991 898 de toneladas, y los principales países productores de frijol seco en el año 2007 fueron: Brasil, India, Estados Unidos, Myanmar y México. El área destinada para este cultivo en el mundo en el periodo 2012-2016 fue de 23 677 767 a 28 189 680 hectáreas con un rendimiento de 0.6-0.8 t/ha (FAO, 2016).

### **2.2.1. Producción en Cuba.**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) forma parte de la dieta básica de la población cubana y constituye la fuente de la quinta parte de las proteínas totales consumidas en Cuba, lo que constituyó más de la mitad de la demanda nacional. Para los cubanos la presencia de este grano en la mesa constituye parte de su identidad alimentaria, aunque los niveles de consumo históricamente han sido inestables FAOSTAT (2016) donde se aprecia que los valores de producción durante el período 2000 al 2009 oscilaron entre 70 600 y

132 900 toneladas, otro tanto ha ocurrido en el volumen de las áreas dedicadas al cultivo, las que en igual período se encontraron en el rango de 76 740 a 150 584 ha, y un rendimiento de 0,73 y 1,18 t/ ha. Cuba, a pesar de los conflictos económicos en que se encuentra, ha realizado inmensos esfuerzos para garantizar los niveles de consumo a la población de estos granos, ubicándose en el año 2007 como el tercer país en importación de frijoles secos en el mundo, con unas 127 162 toneladas, para una erogación en divisas de 66 442 000 USD, con un comportamiento similar en los últimos 20 años (FAO, 2016).

### **2.3. Descripción morfológica del frijol (Phaseolus vulgaris L.).**

#### **Morfología.**

El estudio de la morfología se hace por los caracteres, es decir, las marcas externas que componen cada órgano, visibles a escalas macroscópica y microscópica. Los caracteres de la morfología de las especies se agrupan en caracteres constantes y caracteres variables. Los caracteres constantes son aquellos que identifican la especie o la variedad y generalmente son de alta heredabilidad. Los caracteres variables reciben la influencia de las condiciones ambientales, y podrán ser considerados como la resultante de la acción del medio ambiente sobre el genotipo. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984)

#### **Raíz.**

En la primera etapa de desarrollo, el sistema radical está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. A los pocos días de la emergencia de la radícula, es posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan especialmente en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales, además, se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz. La raíz principal se puede distinguir entonces por su diámetro y mayor longitud. En general, el sistema radical es superficial, ya que el mayor volumen de raíces se encuentra en los primeros 20 centímetros de profundidad del suelo (Deuner *et al.*, 2016)

Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación

incluso dentro de una misma variedad. Como miembro de la subfamilia papilionoideae, (*Phaseolus vulgaris* L) presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos son colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, las cuales fijan el nitrógeno atmosférico que contribuye a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta. La composición del sistema radical del frijol y su tamaño dependen de las características del suelo, tales como estructuras, porosidad, grado de aireación, capacidad de retención de humedad, temperatura, contenido de nutrientes, etc. (Castillo González *et al.*, 2006)

### **Tallo.**

Puede ser identificado como el eje central de la planta, el cual está formado por la sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de la semilla. Desde la germinación, y en las primeras etapas de desarrollo de la planta, este meristemo tiene fuerte dominancia apical y en su proceso de desarrollo genera nudos. Un nudo es el punto de inserción de las hojas o de los cotiledones en el tallo. El tallo es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis. El tallo es el resultado de un proceso dinámico de construcción activa desde sus primeras etapas de crecimiento, por parte de un grupo de células situadas en su parte final, llamada meristemo terminal. Este proceso de construcción incluye también la formación de otros órganos en los nudos y la de los entrenudos. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas y puede ser erecto, semipostrado y postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984). Existe una variación en lo que respecta a la pigmentación del tallo, de modo que pueden encontrarse derivaciones de tres colores fundamentales: verde, rosado y morado. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

El tallo empieza en la inserción de las raíces, en orden ascendente. El primer nudo que se encuentra es el de los cotiledones, que se caracteriza por tener dos inserciones opuestas correspondientes a los cotiledones. La primera parte del tallo comprendida entre la inserción de las raíces y el primer nudo se llama hipocótilo. El siguiente nudo es el de las hojas primarias, las cuales son opuestas. Entre el nudo de los cotiledones y el de las hojas primarias se encuentra un entrenudo llamado hipocótilo. En el tallo se encuentran presentes,

a nivel de cada nudo, otros órganos como las hojas, las ramas, los racimos y las flores (Deuner *et al.*, 2016).

El tallo presenta un desarrollo característico en su parte terminal, con dos probabilidades, que depende del hábito de crecimiento de la variedad. Una es que termina en una inflorescencia que, al aparecer, normalmente, el tallo cesa su crecimiento y en este caso la planta es de hábito de crecimiento determinado. En la otra el tallo presenta en su parte terminal un meristemo vegetativo que le permite eventualmente seguir creciendo, formando más nudos y entrenudos, en este caso la planta es de hábito de crecimiento indeterminado. Cuando la planta es de hábito de crecimiento determinado el tallo posee por lo general, un bajo número de nudos, y en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado el número de nudos es mayor. Bajo condiciones similares de ambiente, el número de nudos del tallo de un material genéticamente puro se puede considerar como un carácter de poca variación (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

#### **Hojas.**

Las hojas del frijol son de dos tipos, simples y compuestas, están insertadas en los nudos del tallo y las ramas. Las hojas primarias son simples, aparecen en el segundo nudo del tallo, se forman en la semilla durante la embriogénesis, y caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las hojas compuestas trifoliadas son las hojas típicas del frijol, tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

En la inserción de las hojas trifoliadas hay un par de estípulas de forma triangular que siempre son visibles. En condiciones normales, existe una gran variación en cuanto al color y la pilosidad de las hojas. Estos caracteres pueden o no tener relación con el color y la pilosidad del tallo y de las ramas. La variación también está relacionada con la variedad, con la posición de la hoja en la planta y con la edad (Escoto, 2011).

#### **Inflorescencia.**

La inflorescencia puede ser axilar o terminal. Desde el punto de vista botánico se considera racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios los cuales se originan en un complejo de tres yemas que se encuentran en las axilas (Rincón, 1984).

#### **Flor.**

La flor del frijol es una típica flor papilionácea. En el proceso de desarrollo de dicha flor se pueden distinguir dos estados, el botón floral y la flor completamente abierta. El botón floral, bien sea que se origine en las inserciones de un racimo o en el desarrollo completamente floral de las yemas de una axila en su estado inicial, están envueltos por las bractéolas que tienen formas ovaladas o redondas. En su estado final, la corola, que aún está cerrada, sobresale y las bractéolas cubren sólo el cáliz. Cuando ocurre el fenómeno de antesis la flor se abre (Agostinho *et al.*, 2011).

Las características de la flor son las siguientes:

1. Un pecíolo, y en su base una pequeña bráctea.
2. El cáliz posee cinco dientes triangulados dispuestos en dos grupos.
3. En la base del cáliz hay dos bractéolas ovoides que persisten hasta poco después de la floración.
4. La corola es pentámera y papilionácea, con dos pétalos soldados por su base, en ella se distinguen el pétalo más sobresaliente o estandarte, que puede ser de color blanco, verde, rosado o púrpura y que generalmente se torna amarillo después de la fecundación, y dos alas cuyo color puede ser blanco, rosado o púrpura. En general, las alas son más oscuras que las otras partes de la corola.

La otra parte es la quilla, que tiene forma de espiral muy cerrada y compuesta por dos pétalos completamente unidos. El androceo está formado por nueve estambres soldados en su base por un tubo, y un estambre libre llamado vexilar. El gineceo incluye el ovario comprimido, el estilo encorvado y el estigma interno lateral terminal.

La morfología floral del frijol favorece el mecanismo de autopolinización, ya que las anteras están al mismo nivel del estigma y, además, ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. Cuando se produce el derrame del polen (antesis), este cae directamente sobre el estigma (Espinosa-Pérez *et al.*, 2015).

#### **Fruto.**

El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa (Escoto, 2011).

#### **Semilla.**

La semilla no posee albumen, por tanto, las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Puede tener varias formas: ovaladas, redondas, cilíndricas y arriñonadas.

Las partes externas más importantes de la semilla:

- La testa o cubierta, que corresponde a la capa secundaria del óvulo.
- El hilum, que conecta la semilla con la placenta.
- El micrópilo, que es una abertura en la cubierta cerca del hilum. A través de esta abertura se realiza la absorción del agua.
- El rafe, proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo. Internamente, la semilla está constituida por el embrión, el cual está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula (Escoto, 2011).

#### **2.4. Hábito de crecimiento.**

Según estudios hechos por el CIAT (1984), Jiménez Galindo y Acosta Gallegos (2012), Espinosa-Pérez *et al.* (2015), Guerrero *et al.* (2016) se considera que los hábitos de crecimiento pueden ser agrupados en cuatro tipos principales.

**Tipo I:** Hábito de crecimiento determinado arbustivo, con las siguientes características:

- En general, el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de cinco a diez, normalmente cortos.
- La altura puede variar entre 30 y 50 cm, sin embargo, hay casos de plantas enanas más cortas.
- La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo.

**Tipo II:** Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, con las siguientes características:

- Tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.
- Pocas ramas, pero con un número superior al tipo I, y generalmente cortas con respecto al tallo.
- El número de nudos del tallo es superior al de las plantas del tipo I, generalmente más de 12.

- Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

**Tipo III:** Hábito de crecimiento indeterminado postrado, cuyas plantas presentan las siguientes características:

- Plantas postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada.
- La altura de las plantas es superior a la de las plantas del tipo I, generalmente mayor a 80 cm.
- El número de nudos del tallo y de las ramas es superior al de los tipos I y II, así mismo la longitud de los entrenudos, y tanto el tallo como las ramas terminan en guías.
- El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura de la planta. Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa; otras son arbustivas hasta prefloración y luego son postradas. Pueden presentar aptitud trepadora.

**Tipo IV:** Hábito de crecimiento indeterminado trepador. Se considera que las plantas de este tipo de hábito de crecimiento son las del típico hábito trepador. Poseen las siguientes características:

- A partir de la primera hoja trifoliada, el tallo desarrolla la doble capacidad de torsión, lo que se traduce en su habilidad trepadora.
- Las ramas muy poco desarrolladas a causa de su dominancia apical.
- El tallo, el cual puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de 2 m de altura con un soporte adecuado.
- La etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan, a un mismo tiempo, la etapa de floración, la formación de las vainas, el llenado de las vainas y la maduración.

## **2.5. Etapas de desarrollo de la planta de frijol.**

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (Centro Internacional de Agricultura Tropical) ha establecido una escala para diferenciar las etapas de desarrollo del frijol, basada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que suceden durante el desarrollo. Esta escala permite referir las observaciones y prácticas de manejo, o etapas de desarrollo fisiológico. El ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: la fase

vegetativa y la fase reproductiva. La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones para iniciar la germinación, y termina cuando aparecen los primeros botones florales o los primeros racimos. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta. La fase reproductiva, por su parte, está comprendida entre la aparición de los primeros botones florales o racimos y la madurez de cosecha. En el desarrollo de la planta de frijol se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. Cada etapa comienza en un evento del desarrollo, cuyo nombre la identifica, y termina donde se inicia el siguiente evento, y así sucesivamente. La identificación de cada etapa se hace con base en un código que consta de una letra y un número. La letra corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece la etapa particular. Es decir, V si la etapa pertenece a la fase vegetativa, o R si pertenece a la fase reproductiva. El número indica la posición de la etapa en la escala (Tabla1).

**Tabla 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol**

.Fase vegetativa.		Fase reproductiva.	
Vo	Germinación.	R5	Prefloración.
V1	Emergencia.	R6	Floración.
V2	Hojas primarias.	R7	Formación de vainas.
V3	Primera hoja trifoliada.	R8	Llenado de vainas.
V4	Tercera hoja trifoliada.	R9	Maduración

Los factores más importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo del frijol son el genotipo y el clima, aunque también influyen otros factores como la fertilidad y las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

### **2.5.1. Descripción de las etapas de desarrollo.**

**Etapas de la fase vegetativa:**

La fase vegetativa incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada (Tabla 1) (Espinosa-Pérez *et al.*, 2015).

**Etapa V0 (Germinación).** La semilla absorbe agua y ocurren en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones. Emerge luego la radícula, que posteriormente se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias; el hipocotilo también crece, y quedan los cotiledones al nivel del suelo (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa V1 (Emergencia).** Se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo. El hipocotilo se endereza y sigue creciendo, los cotiledones comienzan a separarse y luego se despliegan las hojas primarias (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa V2 (Hojas primarias).** Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. En un cultivo se considera que esta etapa inicia cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En esta etapa empieza el desarrollo vegetativo rápido de la planta, durante el cual se formarán el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas. Los cotiledones pierden su forma arrugándose y arqueándose. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa V3 (Primera hoja trifoliada).** Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. En un cultivo esta etapa se inicia cuando el 50% de las plantas han desplegado la primera hoja trifoliada. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa V4 (Tercera hoja trifoliada).** Esta etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo comienza esta etapa cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. A partir de esta etapa se hacen claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas como el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las triadas de yemas. La primera rama generalmente inicia su desarrollo cuando la planta comienza la etapa V3. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

### **Etapas de la fase reproductiva.**

En esta fase ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración.

**Etapa R5 (prefloración).** La etapa R5 se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo floral. Para un cultivo, se considera que esta etapa comienza cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En una variedad determinada, se nota el desarrollo de los botones florales en el último nudo del tallo o la rama; en cambio, en las variedades indeterminadas los racimos florales se observan en los nudos inferiores (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa R6 (Floración).** La etapa R6 se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta y en un cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció. En las variedades de hábito determinado la floración comienza en el último nudo del tallo o de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores. Por el contrario, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración comienza en la parte baja del tallo y continúa en forma ascendente. Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa R7 (Formación de las vainas).** En una planta, esta etapa se inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida y en condiciones de cultivo cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. Inicialmente, la formación de las vainas comprende el desarrollo de las valvas. Durante los primeros 10 a 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla. Cuando las valvas alcanzan su tamaño final y la masa máximo, se inicia el llenado de las vainas (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa R8 (Llenado de las vainas).** En un cultivo, la etapa R8 se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Al final de esta etapa los granos pierden su color verde, así comienzan a adquirir las características de la variedad. En algunas variedades, las valvas de las vainas empiezan a pigmentarse, lo que

generalmente ocurre después del inicio de la pigmentación de la semilla (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

**Etapa R9 (Maduración).** Esta etapa es la última de la escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración del cultivo. Se caracteriza por la maduración y secado de las vainas. Un cultivo inicia esta etapa cuando en el 50% de las plantas por lo menos una vaina inicia su decoloración y secado. Las vainas, al secarse, pierden su pigmentación; el contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar del 15 al 20%, momento en el cual alcanzan su coloración típica. Aquí termina el ciclo biológico de la planta y ésta se encuentra lista para la cosecha (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1984).

La especie (*Phaseolus vulgaris* L.), representante principal de las leguminosas cultivadas para la alimentación humana, es altamente sensible a las influencias de las variables meteorológicas externas que inciden sobre ella durante las diferentes etapas de su desarrollo vegetativo y reproductivo. La influencia de estas variables se pone de manifiesto de formas muy diferentes, por lo que se requiere una correcta evaluación de ellos y determinar la acción particular de cada uno. Todas estas variables pueden actuar favorable o desfavorablemente para el desarrollo del cultivo del frijol (Olivera *et al.*, 2016a).

## **2.6. Influencia de las variables meteorológicas.**

Las variables meteorológicas se pueden presentar con gran variabilidad, tanto en la forma de manifestarse como en sus magnitudes, lo que dificulta su manejo y empleo de forma conveniente. Por ello es necesario teniendo en cuenta los requerimientos de la planta en lo que a condiciones climáticas se refiere, poder conjugarlas con su incidencia en el tiempo, para que actúen favorablemente. Para ello se necesita conocer el comportamiento del clima en la zona, para así ajustar la época de siembra, de modo que no incidan las condiciones climáticas adversas cuando más daño cause a la planta. La forma, en tanto variable con que se presentan las variables meteorológicas obliga a establecer pronósticos a partir de los datos históricos acumulados, sobre todo de la incidencia de las lluvias, altas o bajas temperaturas y vientos (Jiménez Galindo y Acosta Gallegos, 2012).

### **Temperatura.**

La temperatura influye sobre el cultivo del frijol durante todo su ciclo Socorro y

Martín, (1998) afirma que la temperatura óptima para el desarrollo de las plantas es de 24 a 25 0 C aunque para cada fase de desarrollo existen rangos óptimos de temperatura, valores máximos y valores mínimos. Los rangos óptimos de temperatura para el cultivo del frijol en la germinación es 8 0C mínima, la óptima es de 24 a 25 0 C y la máxima de 30 0 C, para la floración la temperatura mínima es de 15 0 C, la óptima es de 22 a 25 0 C y la máxima de 30 a 35 0C para la maduración la mínima es de 18 0 C, la óptima de 22 a 26 0 C y la temperatura máxima de 26 a 30 0 C. Durante el desarrollo vegetativo de la planta, y hasta que se produce la floración la temperatura regula los procesos de respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes.

### **Humedad.**

La humedad del aire que rodea a las plantas de frijol según Socorro y Martín, (1998) puede influir directa o indirectamente sobre el desarrollo de estas, directamente sobre las funciones fisiológicas que realiza la planta, como por ejemplo la transpiración, la respiración y la fotosíntesis. Se considera que una humedad de 70% es adecuada para el buen desarrollo de la planta de frijol. La humedad del suelo también puede influir positiva o negativamente sobre el desarrollo del cultivo. Los requerimientos del agua en el frijol son pocos, por lo que la acumulación de un exceso de humedad en el suelo, como resultado de intensas precipitaciones mal distribuidas o por el riego desmedido sobre todo en suelos con dificultades de drenaje, ocasiona serios trastornos al desarrollo del sistema radical, y por ende al resto de la planta. Se debe recordar que el sistema radical del frijol es poco desarrollado y por tanto necesita tener condiciones para obtener el mayor desarrollo posible. Por ello los suelos que por sus características conserven demasiada humedad no son los más apropiadas para este cultivo. Sin embargo, cuando se siembra frijol en los meses secos del año (enero y febrero) el riego se hace imprescindible para garantizar los requerimientos de agua del cultivo.

### **Luz.**

Socorro y Martín, (1998) plantea que la luz es una variable meteorológica de particular implicación en la productividad del frijol. Se sabe que su acción condiciona el crecimiento y desarrollo de la planta por constituir la fuente de energía para los fenómenos fotoquímicos que regula los procesos fisiológicos de la planta. No obstante, es difícil determinar su efecto sobre la planta en

forma aislada debido a la vinculación estrecha que mantiene con otros factores como la temperatura y la humedad. La acción de la luz sobre la planta de frijol se puede estimar en función de la cantidad recibida (que depende directamente de la duración del día y la radiación efectiva) así como de la calidad de esta (que depende del tipo de radiaciones).

El frijol es un cultivo de días cortos por tanto la floración se ve favorecida por fotoperiodos inferiores a 12 horas con largos periodos de oscuridad lo cual se manifiesta en Cuba a partir del mes de octubre. Por otra parte, se puede observar tendencias en la planta en un crecimiento continuado con apariencias de formas volubles cuando se desarrolla en condiciones de prolongada iluminación provocando además limitaciones en la fase reproductiva. Esta circunstancia hace que la floración se vea progresivamente disminuida se alarga el ciclo y se produce un mayor desarrollo foliar. No obstante, las diferencias entre las longitudes máximas y mínimas de los días en nuestra latitud no parecen ser lo suficientemente acentuadas como para inhibir totalmente la floración, aunque si se produce afectaciones en estas (Socorro y Martín, 1998)

#### **Vientos.**

Los vientos tienen una influencia negativa cuando se manifiestan con altas velocidades ya que como la planta tiene gran volumen foliar aumenta la velocidad de transpiración y por tanto no siempre puede reponerse bien del desecamiento que se produce en las hojas por las limitaciones que presenta el sistema radical (Socorro y Martín, 1998).

### 3.0. Materiales y Métodos

#### 3.1. Generalidades sobre los experimentos

El presente trabajo se realizó en la “Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez” del municipio Primero de Enero en la provincia de Ciego de Ávila en el periodo comprendido de Enero-Abril del 2017. El estudio consistió en la evaluación de diferentes líneas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*, L.). Las semillas son procedentes del programa de fitomejoramiento participativo de semillas de frijol, en conjunto con la Universidad de Ciego de Ávila (Morales, 2013).

El suelo perteneciente a la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez, es un suelo Ferralítico Rojo, de acuerdo a la segunda clasificación genética de los suelos de Cuba, la que se corresponde con la Nueva Versión de Clasificación de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015).

En la tabla 2 se puede apreciar las líneas utilizadas en la investigación de acuerdo a su hábito de crecimiento y procedencia.

**Tabla 2. Líneas en estudio**

No	Líneas	Color	Precedencia
1	Secano 9	Negro	INCA
2	Secano 11	Negro	INCA
3	Secano 12	Negro	INCA
4	Secano 14	Negro	INCA
5	Secano 15	Negro	INCA

#### Hábito de crecimiento de las variedades en estudio.

**Tipo II.** Se mantienen erectas, presentan una pequeña guía en el tallo principal y las ramas no producen guías, son de mayor potencial de rendimiento y mayor número de nudos (11 a 14) que las del Tipo I, tienden a ser de vainas y semillas chicas, y de ciclo biológico intermedio a tardío, responden adecuadamente en surcos de 40 a 70 cm. de ancho.

### 3.2. Diseño experimental.

Para este experimento se empleó un diseño de bloque al azar donde cada variedad constituyó un tratamiento con un área 11.25 m<sup>2</sup> por cada parcela sembrada, replicado tres veces y evaluándose 30 plantas por cada réplica. Castillo González *et al.* (2006), Betancourt *et al.* (2008), Guachambala-Cando y Rosas-Sotomayor (2010) y Blandón Herrera y Peralta Chavarría (2016). En la tabla 3 se observan las características de cada una de las parcelas.

**Tabla 3. Características de las parcelas experimentales.**

No	Líneas	Área de cada Parcela (m <sup>2</sup> )	Número de surco por Parcela	Número de plantas por surco	Longitud de la parcela (m)	Ancho de la parcela (m)
1	Secano 1	11.25	5	50	5	2.25
2	Secano 2	11.25	5	50	5	2.25
3	Secano 4	11.25	5	50	5	2.25
4	Secano 6	11.25	5	50	5	2.25
5	Secano 8	11.25	5	50	5	2.25

### 2.2. Labores realizadas al cultivo

Las labores de acondicionamiento del cultivo comenzaron desde los primeros de noviembre. La preparación de suelo se realizó de acuerdo a los establecido para la producción del frijol por el Grupo Nacional de Granos, (2010).

No	Labor	Función	Implemento
1	Rotura	Roturar el suelo	ADI-3
2	Grada	Mullir el suelo	Grada 965
3	Grada	Cruce	Grada 965
4	Nivelación	Nivelar el terreno	Rail
5	Surcado	Surcar para la siembra	SA-3

**Tabla 4. Preparación del suelo**

La siembra se realizó el 11 de enero de 2017, considerada dentro de la época Óptima de siembra para el cultivo, según MINAG. (2012), e forma manual acorde a la distancia de siembra pre establecida para el cultivo.

La fertilización se efectuó en el momento de la siembra, de forma localizada en el fondo del surco, con una norma de 100 – 40 – 50 kg. /ha de N, P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub> O respectivamente, según Instrucciones Técnicas para el cultivo del frijol (MINAG., 2012).

Las actividades de riego de agua se realizaron por el método de aspersión con un intervalo de 5 días como establece instructivo técnico del cultivo de Frijol para suelo Ferralítico Rojo (MINAG., 2012).

Las actividades de control fitosanitarias se realizaron teniendo en cuenta el Programa de defensa para el cultivo del frijol de la Dirección Provincial de Sanidad Vegetal (MINAG., 2012)

Las evaluaciones agro-productivas se le comenzaron a realizar al cultivo desde el momento en que el cultivo llegó a la antesis y hasta el final del ciclo vegetativo de acuerdo a lo establecido (MINAG., 2012)

### **3.3. Evaluaciones realizadas**

#### **Variables Vegetativas**

Las variables morfo-agronómicas se evaluaron de acuerdo a lo establecido para el cultivo del frijol por (Jiménez Galindo y Acosta Gallegos, 2012),(Martín, 2014),(Dorta., 2015), (Cala, 2016).

➤ **Germinación de la semilla (%).** Se determinó en el laboratorio en placas de petri, poniendo a germinar 20 semillas de cada cultivar replicados cinco veces, calculando el porcentaje de semillas germinadas a los 7 d del total.

➤ **Emergencia de las semillas (%).** Se determinó a los 21 d después de la siembra, calculando el porcentaje de semillas emergidas del total inicial.

➤ **Altura de las plantas (cm).** Para este indicador se utilizó una regla graduada, los datos se realizaron en el momento de la cosecha, escogiendo como referencia la distancia entre el nudo cotiledonal y la última hoja trifoliada.

➤ **Longitud de la parte ramificada (cm).** Se determinó midiendo con una cinta métrica desde la inserción de la primera rama hasta la punta de la planta.

- **Longitud de la parte no ramificada (cm).** Se determinó desde la base del suelo (cuello de la raíz) hasta la inserción de la primera rama con el tallo.
- **Entrenudos por plantas.** Al efectuarse la cosecha, por conteo directo en el tallo principal a partir del nudo cotiledonal.

#### **Variables Productivas**

- **Altura del primer racimo (cm).** Se determinó midiendo desde la base del suelo (cuello de la raíz), hasta la primera rama donde se emiten las primeras vainas.
- **Vainas por plantas.** Al realizarse la cosecha, haciendo un conteo de las vainas por plantas.
- **Granos por vainas.** Se calculó a partir del número de granos vainas.
- **Masa de los granos por plantas (g).** Se hizo el pesaje individual con una balanza analítica modelo Sartorius BL 1500.

Para estas variables se evaluaron 10 plantas que permitió conformar tres muestras.

- **Masa de 100 semillas (g).** Se seleccionaron tres muestras por cada cultivar, se utilizó la balanza analítica Sartorius BL 1500.
- **Rendimiento por hectárea (t/ha).** Se calculó a partir del rendimiento por parcela obtenido en el ensayo.
- **Caracterización de las variedades en estudio.** A partir de la media estadística de los indicadores cuantitativos evaluados en todo el experimento.
- **Líneas promisorias.** Se determinan por la diferencia entre el rendimiento nacional promedio de los años 2015 al 2016 y el rendimiento obtenido en la investigación.

Los datos de las variables meteorológicas, durante el desarrollo de los experimentos, fueron tomados de la Estación Meteorológica municipio, perteneciente a la Red de Estaciones Meteorológicas de la provincia de Ciego de Ávila.

#### **Variables climáticas**

Los datos de las variables meteorológicas, durante el desarrollo de los experimentos, fueron tomados de la Estación Meteorológica del municipio de

Venezuela, perteneciente a la Red de Estaciones Meteorológicas de la provincia de Ciego de Ávila, y los mismos se brindan en la tabla 5.

**Tabla 5. Variables meteorológicas 2016- 2017**

Meses	Temperatura °C			Humedad relativa (%)	
	mín	med	máx	min	med
Enero	16.9	22.1	28.5	52.8	77.9
Febrero	18.8	24.0	30.4	52.8	79.4
Marzo	20.2	24.4	29.8	61.5	82.4
Abril	21.4	25.2	32.8	67.8	84.8

### **3.4. Tratamiento estadístico de los datos**

En el procesamiento estadístico de los datos se empleó el utilitario Statistical Package for Social Sciences (SPSS para Windows, versión 17). Se realizaron análisis (Betancourt *et al.*) de calcificación simple  $p < 0.05$  Para las variables en porcentos los datos se transformaron según  $y' = 2 \arccos(y/100)^{0.5}$  y para las variables discretas  $x' = \sqrt{x}$ . El tipo de procesamiento y transformaciones realizados en cada caso aparecen reflejados en las tablas y figuras del capítulo de Resultados y Discusión.

## Resultados y Discusión

La viabilidad de la semilla es reconocida como una de las variables de mayor importancia cuando se evalúa el comportamiento de un cultivo en las nuevas condiciones expuestas, el mismo demuestra el grado conservación de las semillas y está relacionado con el porcentaje de germinación (Linares y Engelbert, 2016). La tabla 1 muestra el comportamiento de la germinación a los 7 d y la emergencia a los 21 de las semillas de las líneas de frijol negro en la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez.

**Tabla 6. Germinación y emergencia de las líneas de frijol negro.**

Tratamientos	Germinación a los 7d (%)	Emergencia a los 21 d (%)
<b>Secano 9</b>	99	94,5
<b>Secano 11</b>	97,5	94,5
<b>Secano 12</b>	100	96,5
<b>Secano 14</b>	100	95,5
<b>Secano 15</b>	100	94,5
<b>ET</b>	1,86	1,92

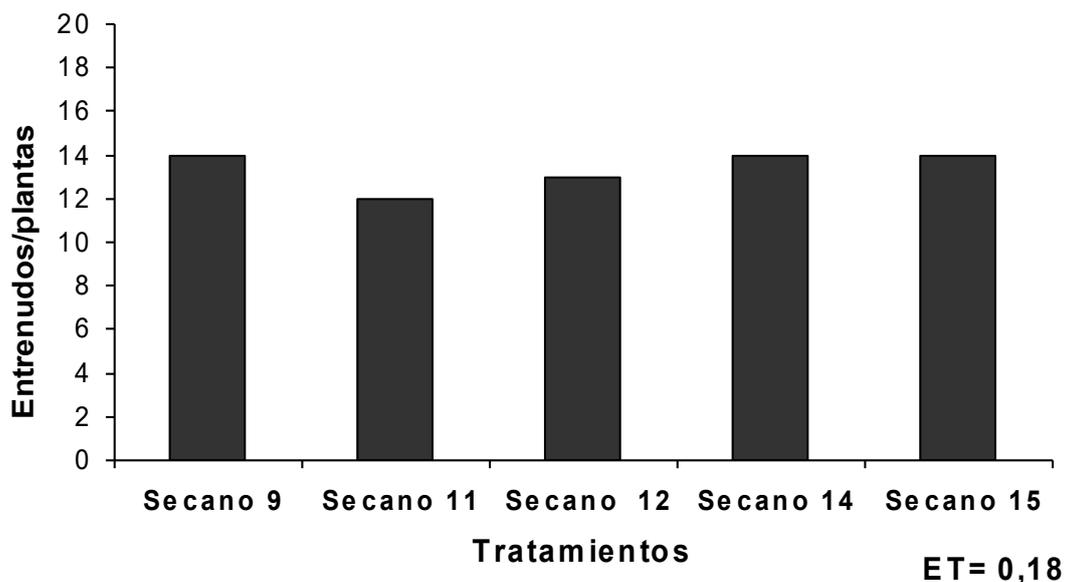
*Cada dato representa la media para n=30.*

En la tabla 6 se observa que las semillas de todas las líneas tuvieron porcentajes de germinación cercanos al 100 % a los 7 d. Resultados similares alcanzaron las semillas a los 21 d después de la siembra, con porcentajes de emergencias superiores al 90 %. Entre los tratamientos establecidos en este experimento no se observan diferencias significativas.

Los resultados alcanzados por las semillas en estos parámetros importantes para el establecimiento del cultivo, están relacionados con el grado de conservación de las semillas. El éxito de la adaptación, a nuevas condiciones climáticas de un cultivo, está relacionado en gran medida, con la germinación o emergencia de la semilla tiempo después de la siembra, dando lugar a la

planta, que se desarrollarán en las condiciones expuestas (Deuner *et al.*, 2016). Existen diferentes factores que pueden influir en la germinación de las semillas de frijol, tales como la correcta aplicación de los métodos de conservación y las variables climáticas que juegan un papel fundamental destacando la temperatura y la humedad del suelo. La temperatura influye sobre todo el ciclo del cultivo, con rangos óptimos de temperatura para el cultivo del frijol en la germinación es 8 °C mínima, la óptima es de 24 a 25 °C y la máxima de 30 °C, con valores por debajo se paralizan o se retarda el proceso de germinación y por encima de la máxima se dañarían los cotiledones por las altas temperaturas, ya que el frijol es un cultivo de días cortos (Hernández-Aguilar *et al.*, 2016). En el caso de la humedad del suelo, los valores óptimos están entre 70-80% (Socorro y Martín, 1998). Con valores por arriba se proliferan las enfermedades fungosas y por debajo no ocurre con eficiencia y calidad la germinación de la semilla (Socorro y Martín, 1998).

Los resultados obtenidos en este experimento son similares a los alcanzados por (Duarte, 2010; Cala, 2016; Zaldiva *et al.*, 2017). Estos autores obtuvieron valores por encima del 90% de germinación y emergencia relacionados con el grado de conservación que tenían las semillas. La germinación y emergencia de las variedades de este experimento fue favorecida por tener una correcta preparación del suelo, con porcentajes de humedad de 74.5% y valores medios de temperatura de 25 °C en el momento de la germinación. Luego de la germinación el crecimiento del cultivo es fundamental para el desarrollo fenológico del cultivo. En la figura 1 se puede apreciar los entrenudos por plantas parámetro fundamental de cada hábito de crecimiento.



**Figura 1. Entrenudos por plantas de las líneas de frijol negro.** Cada dato representa la media para  $n=30$ .

En la figura 1 se muestra los entrenudos por plantas de las líneas de frijol negro. La misma muestra medias de entrenudos por plantas entre 12 y 14 en el experimento, sin mostrar diferencias significativas entre cada tratamiento. Estos resultados se corresponden con los reportados por (Martín, 2014) y (Cala, 2016) cuando refieren que en las variedades de hábito II, cuenta con más de 12 entrenudos de superiores al hábito de crecimiento I.

Duarte (2010) en una evaluación de variedades de frijol de color rojo, en un suelo Ferralítico rojo determinó un rango entre 5,1 a 15,2 E/P coincidiendo con los resultados obtenidos en el experimento. Arias (2011) en estudios de variedades de frijol, en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo, en Ciego de Ávila reportó valores de 11,1 a 14,3. Por su parte Reyes (2011) obtuvo resultados entre 11,88 y 14,78 E/P para igual condición experimental a las nuestras. La diversidad de los resultados reportados, así como los determinados en la presente investigación nos confirman que este es un carácter variable entre las variedades de frijol y su adaptación a las condiciones de desarrollo es de gran importancia.

En la tabla 7 se muestra el desarrollo de las variables vegetativas de las líneas de frijol. Las líneas secano 12, 14 y 15 alcanzaron el mayor desarrollo de las variables vegetativas, mostrando diferencias significativas con las demás líneas. La línea secano 9 alcanzó el menor desarrollo vegetativo entre todos los tratamientos.

**Tabla 7. Variables vegetativas las líneas de frijol negro.**

Líneas	Altura de las Plantas (cm)	Longitud de la parte ramificada de la planta (cm)	Longitud de la parte no ramificada de la planta (cm)	Número de guías por plantas
Secano 9	58,20c	51,10bc	7,10c	8d
Secano 11	60,08b	52,02b	8,06b	9d
Secano 12	65,24a	55,04a	10,20a	10c
Secano 14	64,88a	55,06a	9,82a	19b
Secano 15	66,45 a	55,41a	11,04a	22a
ET	0,48	0,54	0,12	0,08

*Medias con letras diferentes indican diferencias significativas (ANOVA prueba Tukey,  $p \leq 0.05$ ) Cada dato representa la media para  $n=30$ .*

Si se analiza la altura de las líneas en estudios se puede apreciar correspondencia con las características de plantas de hábito de crecimiento II. A pesar de ser plantas de frijol con hábito de crecimiento indeterminado, se visualiza la aparición de menor cantidad de guías en las líneas secano 9, 11 y 12, mientras las líneas secano 14 y 15 alcanzaron la mayor cantidad. Una característica del hábito de crecimiento II, está relacionado con su crecimiento indeterminado porque al llega a la antesis, continua el desarrollo de las plantas con la producción de guías (Olivera *et al.*, 2016b).

Las líneas secano 9 y 11 tienen menor desarrollo en la producción de ramas, mientras las líneas secano 12, 14 y 15 alcanzan el mayor desarrollo. Este resultado se corresponde con el desarrollo de la parte no ramificada. Según MINAG. (2012) el hábito de crecimiento hábito de crecimiento indeterminado

dificulta las labores de cultivo, fundamentalmente la cosecha, porque la senescencia de la planta no es uniforme, como el hábito de crecimiento determinado.

Estos resultados difieren a los alcanzados por García *et al* (1999) , que realizó estudios en dos cultivares de frijol en suelos de Pinar del Río logrando alturas entre 32 cm y 43 cm, lo cual puede estar relacionado con las condiciones climáticas del área experimental y el tipo de variedad, sin embargo los resultados del experimento se corresponden con los reportados por (Dorta., 2015) que caracterizaron una amplia diversidad de variedades en un suelo Pardo con carbonatos con alturas 40 a 60 cm.

La altura de la planta es una característica genética propia de la variedad y es el resultado del número de nudos y la longitud de entrenudos en el tallo (Meza Linarez *et al.*, 2010; Morales-Santos *et al.*, 2017; Zaldiva *et al.*, 2017). Dicha variable es muy importante debido a la competencia intraespecífica que se da entre el cultivo; y es producto de las condiciones de alta presión de competencia, lo cual hace que las plantas elonguen sus tallos para facilitar la captación de la radiación solar (Torres, 2016). Este fenómeno puede ocurrir cuando no se tiene en cuenta la distancia de siembra del cultivo. La distancia de siembra está relacionada con el hábito de crecimiento para el cultivo del frijol, este expresa el porte de la planta. En el experimento se utilizó una sola distancia de siembra, pero no tuvo influencia marcada el crecimiento del cultivo ya que cada variedad alcanzó alturas entre los parámetros establecidos para cada hábito de crecimiento (Zapata Morán y Orozco Pastrán, 1991).

Cabe destacar las variables climáticas, temperaturas y humedad que se comportaron entre los rangos óptimos para el crecimiento del cultivo, la temperatura para el desarrollo del cultivo 25-30<sup>0</sup>C y la humedad relativa del 72% de acuerdo a lo planteado por Torres (2016). En el experimento los rangos de temperatura durante el desarrollo del cultivo fueron de 22 a 25 <sup>0</sup> C y una humedad relativa del 70-75%.

**Tabla 8. Variables reproductivas de las líneas de frijol negro.**

Líneas	Vainas /plantas	Altura del primer Racimo (cm)
Secano 9	32,6b	17,88
Secano 11	31,66b	16,77
Secano 12	35,5a	17,88
Secano 14	28,6c	16,92
Secano 15	28,3c	16,95
ET	0,22	0,14

*Medias con letras diferentes indican diferencias significativas (ANOVA prueba Tukey,  $p \leq 0.05$ ) Cada dato representa la media para  $n=30$ .*

En la tabla 8 se aprecia el desarrollo de las variables reproductivas de las líneas de frijol. Al analizar estas variables, se puede apreciar la existencia de diferencias significativas entre los cultivares en estudio. Las líneas secano 9, 11y 12 alcanzaron la mayor cantidad de vainas, mostrando diferencias significativas con las líneas secano 14 y 15. Las plantas de estos tratamientos alcanzaron rangos 32-35 vainas por plantas. En cuanto a la variable altura del primer racimo se pudo apreciar que no existieron diferencias significativas. Todas las líneas tenían alturas del primer racimo de vainas alrededor de 16 -17 cm.

Varios son los reportes encontrados para este componente del rendimiento, y los mismos muestran diferencias entre sí en sus resultados, entre ellos tenemos: Duarte (2010) quien obtuvo un rango de 7,7 a 28,3 V/P y obtuvo valores entre 6,9 y 22 V/P: Duarte (2010) quien obtuvo un rango de 7,7 a 28,3 V/P y obtuvo valores entre 6,9 y 22 V/P: Dorta. (2015) quienes obtuvieron valores entre 10,40 a 12,15 vainas por plantas y Cala (2016) el cual reporta valores de 5,75 a 15.72 V/P. Los resultados encontrados por los diferentes autores no son coincidentes entre sí, tampoco los nuestros no siempre se corresponden con ellos, esta variación de datos nos indica que esta variable que analizamos depende en gran medida de las características de las

variedades y las condiciones experimentales.

Estas diferencias en los resultados confirman el carácter individual de los cultivares en estudio y su expresión potencial para las condiciones climáticas donde se desarrollaron los cultivares. En el caso de las temperaturas se comportaron entre los rangos óptimos para la formación de vainas que fueron 25<sup>0</sup> C. Es conocido que las temperaturas para la formación de las vainas debe ser 15<sup>0</sup> C mínima, la óptima de 22 a 25<sup>0</sup> C y la máxima de 30 a 35<sup>0</sup>C (Torres, 2016).

En la **tabla 9**, se aprecia una coincidencia con la tabla 7, donde las líneas secano 9, 11 y 12 alcanzaron la mayor cantidad de granos por vainas, masa de granos por plantas y masa de 100 semillas, mostrando diferencias significativas con las líneas secano 14 y 15. Estas líneas alcanzaron rangos de 6-8 granos por vainas destacando la línea secano 12 que alcanzó la mayor cantidad de granos con 8.

Los valores obtenidos en el presente estudio, son superiores a los reportados por Torres, (2006) quien señala valores entre 4.14 a 5.80 G/V, Rodríguez, (2006) que obtuvo valores entre 3.10 y 5.92 G/V en 15 cultivares de frijol colorado estudiados en la provincia deiego de Ávila, así como Pupo (2007) que encontró valores entre 3,68 y 4,13 G/V al evaluar 9 cultivares de frijol colorado en condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa. Este comportamiento es indicador del carácter individual de los cultivares y se corresponde con lo planteado por Socorro y Martín (1998), quienes expresan que el número de granos por vainas varía entre 3 y 9.

**Tabla 9. Variables del grano de las líneas de frijol negro.**

<b>Líneas</b>	<b>Granos / Vainas</b>	<b>Masa granos/plantas (g)</b>	<b>Masa 100 semillas (g)</b>
Secano 9	6,88b	32,52b	29,42b
Secano 11	7,55ab	34,22a	30,18a
Secano 12	8,2a	36,86a	32,48a
Secano 14	6,2bc	25,68c	24,45c
Secano 15	6,44b	24,55c	23,12c
<b>ET</b>	<b>0,08</b>	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>

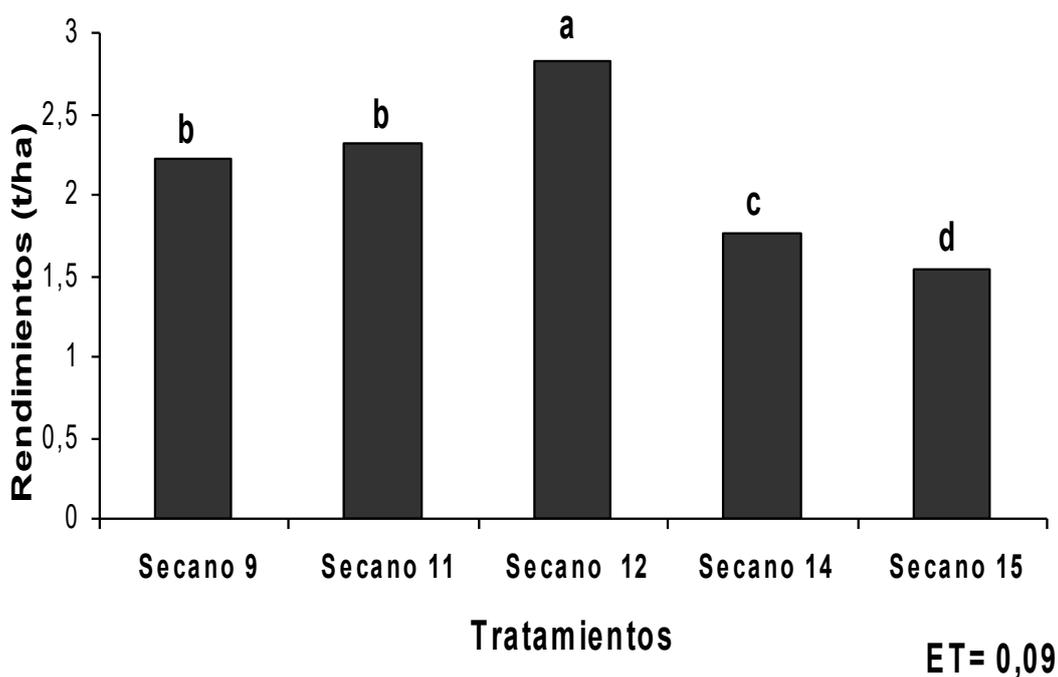
*Medias con letras diferentes indican diferencias significativas (ANOVA prueba Tukey,  $p \leq 0.05$ ) Cada dato representa la media para  $n=30$ .*

Si analizamos los resultados en cuanto a la masa de granos por plantas, las líneas 9,11y 12 alcanzaron los mejores resultados al tener la mayor producción de granos por plantas. Los resultados obtenidos en este indicador superan los alcanzados por (Walón, 2000) quien reporta resultados de 19,8 g de PG/P al evaluar una variedad de frijol común de grano negro y ciclo corto, también superan los valores obtenidos por Ponce (2003), quien al caracterizar una amplia colección de frijoles, reporto valores de 13,4 g, pero coinciden con los de Expósito (2010) quienes al realizar estudios comparativos de cultivares de frijol común habito II (figura 6(B)), en las condiciones ecológicas de la provincia Ciego de Ávila en un suelo Ferralítico Rojo reportó un rango entre 5,26 a 23,8 g por planta. Jiménez (2011) encontró para variedades de Hábito II (figura 6(B)), valores entre 21,3 y 12,4 g por planta.

Estos resultados pueden estar influenciados por varias características del cultivo, entre las que destacan el hábito de crecimiento, el proceso de maduración y el momento de la cosecha. El momento de la cosecha del frijol se determina cuando el porcentaje de humedad esta alrededor 15%-20% (Ponce *et al.*, 2003). Cuando el contenido de humedad es superior o inferior al 15%-20% puede variar este indicador.

Si analizamos la masa de 100 semillas Podemos considerar que el comportamiento de la masa de 100 semillas por variedad es un carácter específico de las mismas, a partir de las consideraciones de (Socorro y Martín, 1998) quienes afirman que la masa de los granos presentan valores altos de heredabilidad, por tanto la correspondencia o no de los reportes citados por los autores de referencia al encontrar valores entre 50 y 42 g, y los expresados por (Ponce et al, 2003), de 15,9 a 53,1 g así como los determinados por (Pupo, 2007), quien al evaluar 9 cultivares de frijol en el municipio Majibacoa, reportó entre 17,60 g y 33,11 g, corroboran las afirmaciones iniciales y también el contenido de humedad de la semilla en el momento de la cosecha.

De acuerdo al valor medio de la masa de 100 semillas por cada línea variedades se consideran, teniendo en cuenta la clasificación de (Mateo, 1969), como granos pequeños (entre 20 a 30 g) las líneas secano 9, 14 y 15, como granos normales (entre 40 y 50 gramos) las líneas secanos 11 y 12.



**Figura 2. Rendimiento de las líneas de frijol negro.** Medias con letras diferentes indican diferencias significativas (ANOVA prueba Tukey,  $p \leq 0.05$ ) Cada dato representa la media para  $n=5$ .

En la figura 2 se puede apreciar que las variedades lograron rendimientos superiores a la media nacional, que se encuentra en 0,8t/ha en el sector empresarial y 1,10t/ha en el sector campesino (MINAGRI, 2013). Las líneas secano 9, 11 y 12 alcanzaron los mayores rendimientos superiores a 2 t/ha, en correspondencia con el desarrollo de las variables reproductivas (Tablas 7 y 8). Dentro de estas líneas se destacan las líneas secano 12 con rendimientos de 2,8 t/ha difiriendo de las demás líneas.

Estos resultados son superiores a los reportados por Socorro y Martín, (1998) que reportan rendimientos, para siembras en enero, que oscilaron entre 0,4 y 0,57 t. ha<sup>-1</sup> y similares a los reportados por Walón *et al.*, (2000) quien al evaluar una variedad de frijol común de grano negro y ciclo corto reporto valores de 1,8 a 2,3 t. ha<sup>-1</sup>. Varios son los reportes de rendimientos que pueden estar influenciados por varios factores, desde la selección de la semilla, hasta el momento oportuno de la cosecha

Al analizar el comportamiento del rendimiento de las variedades de frijol en Cuba durante el período 2000 al 2008 según datos de la FAO (2010) apreciamos que estos oscilan entre 0,9 y 1,18 t. ha<sup>-1</sup>, la misma fuente de referencia reporta como valores medio para el Mundo entre 0,68 y 0,76 t. ha<sup>-1</sup>, aun que destacan países como Brasil, India, Estados Unidos, Myanmar y México, con rendimientos superiores a 5t ha<sup>-1</sup>.

Si tenemos en cuenta lo planteado por Gutiérrez *et al.* (2001),Reina *et al.* (2011),Martínez *et al.* (2016) y Salinas *et al.* (2016) respecto al comportamiento del rendimiento en esta especie, se plantea que está compuesto por el número de racimos por planta, el número de vainas por racimos, el número de semillas por vainas y el peso promedio de las semillas además los propios autores refieren que los rendimientos tienen una baja heredabilidad, por lo tanto, podemos decir que su manifestación estará determinada en gran medida por la relación genotipo / ambiente.

En la **tabla 10** se aprecian las líneas promisorias bajo las condiciones de cultivo de Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez. Se realizó la selección de las variedades más promisorias, tomando como criterio de selección la respuesta a las condiciones en que se desarrolló la investigación y el rendimiento promedio nacional (1,036 t ha<sup>-1</sup>) de los 8 primeros años de la década actual, según los datos estadísticos de la FAO, (2013) se pueden considerar como promisorias todas las variedades evaluadas.

**Tabla 10. Líneas promisorias.**

<b>Líneas</b>	<b>Rendimiento obtenido t/ha</b>	<b>Rendimiento Nacional promedio t/ha</b>	<b>Diferencia t/ha</b>	<b>Promisorias</b>
<b>Secano 9</b>	2.22	<b>1.0364</b>	<b>1.1836</b>	<b>X</b>
<b>Secano 11</b>	2.32	<b>1.0364</b>	<b>1.2836</b>	<b>X</b>
<b>Secano 12</b>	2.82	<b>1.0364</b>	<b>1.7836</b>	<b>X</b>
<b>Secano 14</b>	1.76	<b>1.0364</b>	<b>0.7236</b>	<b>X</b>
<b>Secano 15</b>	1.54	<b>1.0364</b>	<b>0.5036</b>	<b>X</b>

## **5.0. CONCLUSIONES**

- Todas las líneas alcanzaron porcentajes de supervivencia y emergencia por encima del 90 %, lo que denota el grado de conservación que tenía las semillas.
  
- Las líneas secano 9, 11 y 12 obtuvieron los mayores resultados en cuanto a la mayoría de variables morfo-agronómicas (Vainas/ plantas, granos / vainas, masa de granos (g), masa de 100 semillas (g) y el rendimiento (t /ha).
  
- Todas las variedades se caracterizan como promisorios bajos las condiciones de la finca de la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez destacando las líneas secano 9, 11 y 12.

## **6.0. RECOMENDACIONES**

- Utilizar los resultados de la investigación en la producción de frijol de la Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez.
- Seguir estudiando el comportamiento agroproductivo de nuevas líneas de frijol bajo las condiciones de la finca Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez.

## **Referencias Bibliográficas**

- Agostinho G.C., Leyva R.B., Pérez D.L. (2011) Clima y cambio climático. Análisis de la región de Campo Florido, Cuba. Medio Ambiente 10:2015
- Alajo Tumbaco G.D.P., Artos J., Aníbal W. (2015) Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de fréjol (Phaseolus vulgaris L.), maíz (Zea mays L.) blanco y amarillo en la asociación de mujeres Rosita León (Fedomusig) en la provincia de Cotopaxi, cantón Sigchos en el periodo 2014-2015, LATACUNGA/UTC/2015.
- Betancourt M.L.B., Piedrahíta K.E., Terranova A.M.P., Amariles H.D.V., Flórez J.E.M. (2008) Caracterización morfológica de 24 accesiones de uchuva del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Acta Agronómica 57:101-108. ISSN:2323-0118.
- Blandón Herrera R.I., Peralta Chavarría I. (2016) Comportamiento agronómico de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) evaluadas preliminarmente en siete localidades del municipio de Matagalpa, en dos ciclos agrícolas, postrera 2013 primera 2014, Universidad Nacional Agraria.
- Cala N.L. (2016) Evaluación agro-productiva de diferentes líneas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la finca "La Sabana". Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
- Castillo González F., Castillo Mendoza M., Miranda Colín S., Ramírez Vallejo P. (2006) Diversidad morfológica de poblaciones nativas de frijol común y frijol ayocote del oriente del Estado de México. Revista Fitotecnia Mexicana. ISSN:0187-7380.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical C. (1984) Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Guía de estudio. CIAT Cali (Colombia):49
- Corzo López M., Rivero González D., Zamora Gutiérrez L., Martínez Zubiaur Y., Martínez Coca B. (2015) Detección e identificación de nuevos aislados de Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli en cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en la provincia Mayabeque, Cuba. Revista de Protección Vegetal 30:97-103. ISSN:1010-2752.

- de la Fé Montenegro C.F., Lamz Piedra A., Cárdenas Travieso R.M., Hernández Pérez J. (2016) Respuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de reciente introducción en Cuba. *Cultivos Tropicales* 37:102-107. ISSN:0258-5936.
- Deuner C., Dutra Pereira R.S., Terra Borges C., Peil da Rosa M., Suarez Castellanos C.I., Meneghello G.E. (2016) Desempeño fisiológico de semillas de soja y frijol tratadas con dos micronutrientes. *Investigación Agraria* 18:8-14. ISSN:2305-0683.
- Dorta. A.P. (2015) Comportamiento agroproductivo de 10 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca San José del municipio Taguasco en Sancti Spíritus. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez:10-40
- Duarte G.V. (2010) Evaluación de cultivares de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en un suelo Ferralítico rojo de la provincia Ciego de Ávila. Trabajo en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias:2-20
- Escoto N.D. (2011) El cultivo del frijol. Publicación de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, SAG. Tegucigalpa, Honduras
- Espinosa-Pérez E.N., Ramírez-Vallejo P., Crosby-Galván M.M., Estrada-Gómez J.A., Lucas-Florentino B., Chávez-Servia J.L. (2015) Clasificación de poblaciones nativas de frijol común del centro-sur de México por morfología de semilla. *Revista fitotecnia mexicana* 38:29-38. ISSN:0187-7380.
- Guachambala-Cando M.S., Rosas-Sotomayor J.C. (2010) Caracterización molecular de accesiones cultivadas y silvestres de frijol común de Honduras. *agronomía mesoamericana* 21:51-61. ISSN:1659-1321.
- Guerrero C.A.T., Castorena M.D.C.G., Solorio C.A.O., Castorena E.V.G. (2016) Manejo agronómico de los Vertisoles en México: una revisión. *Terra Latinoamericana* 34:457-466. ISSN:2395-8030.
- Gutiérrez W., Medrano C., Materan M., Villalobos Y., Esparza D., Báez J., Medina B. (2001) Evaluación del rendimiento y nodulación del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp bajo dos sistemas de labranza en las condiciones

- agroecológicas de la planicie de Maracaibo, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía 18. ISSN:0378-7818.
- Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A., PODLEŚNA A., Ivanov R., CARBALLO CARBALLO A., PÉREZ REYES M.C., SÁNCHEZ HERNÁNDEZ G., ZEPEDA BAUTISTA R., López-Bonilla J.L. (2016) Bioestimulación láser en semillas y plantas. Gayana. Botánica 73:132-149. ISSN:0717-6643.
- Hernández-López V.M., Vargas-Vázquez M., Luisa P., Muruaga-Martínez J.S., Hernández-Delgado S., Mayek-Pérez N. (2013) Origen, domesticación y diversificación del frijol común: Avances y perspectivas. Revista fitotecnia mexicana 36:95-104. ISSN:0187-7380.
- Hernández A., Pérez J., Bosch D., Castro N. (2015) Clasificación de los suelos de Cuba 2015, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2015, ISBN 978-959-7023-77-7. pp. 93.
- Hernández Vizcaino R. (2016) Caracterización morfo-agronómica de seis variedades comerciales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en época tardía en la Granja agropecuaria "Liberación de Remedios", Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía.
- Jiménez Galindo J.C., Acosta Gallegos J.A. (2012) Caracterización de genotipos criollos de frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) y común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo temporal. Revista mexicana de ciencias agrícolas 3:1565-1577. ISSN:2007-0934.
- Lamin N., Miranda S., Ríos H. (2005) Evaluación del impacto de la selección participativa de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en La Palma, Pinar del Río. Cultivos Tropicales 26:89-95. ISSN:0258-5936.
- Linares G., Engelbert E. (2016) Metodología Sistémica en el estudio de los efectos producidos en las semillas de Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) bajo tratamientos biofísicos pre-siembra
- Martín D.S. (2014) Evaluación agro-productiva de diferentes líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en un suelo Ferralítico Rojo en la Finca La Julia. Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias:10-40

- Martínez A., Humberto M., Artiga Gil D.A., Fernández López O.J. (2016) Caracteres fenológicos, morfológicos, y agronómicos de 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en su séptima generación en la búsqueda de genotipos promisorios a potencial de rendimiento, El Salvador, Universidad de El Salvador.
- Meza Linarez N., Rosas Sotomayor J.C., Ortiz Marcide J.M., Martin Clemente J.P. (2010) Variabilidad genética en razas locales de frijol común de Honduras. ISSN:8449110041.
- MINAG. (2012) Lista oficial de cultivares comerciales. Registro de variedades comerciales, sub- dirección de Certificación de semillas Centro Nacional de sanidad Vegetal, Cuba:2-30
- Morales-Santos M.E., Peña-Valdivia C.B., García-Esteva A., Aguilar-Benítez G., Kohashi-Shibata J. (2017) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE GERMINACIÓN EN SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) SILVESTRE, DOMESTICADO Y SU PROGENIE. Agrociencia 51. ISSN:1405-3195.
- Morales J.G. (2013) Propuestas de mejoras con enfoque agroecológico de Sistemas de producción de frijol de campesinos en el municipio Primero de Enero. Trabajo en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias:2-20
- Muñoz-Perea C.G., Terán H., Allen R.G., Wright J.L., Westermann D.T., Singh S.P. (2006) Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. *Crop Science* 46:2111-2120. ISSN:1435-0653.
- Olivera A.V., Morales A.G., Batista F.S., Rodríguez J.M., Montero M.E.M., Alfonso A.I. (2016a) COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*. L) CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO PRIMERO DE ENERO. *Universidad&Ciencia* 5:26-51. ISSN:2227-2690.
- Olivera A.V., Morales A.G., Batista F.S., Rodríguez J.M., Montero M.E.M., Alfonso A.I. (2016b) COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*. L) CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO PRIMERO DE ENERO. *Universidad&Ciencia* 5. ISSN:2227-2690.

- Pickersgill B., Debouck D. (2005) Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and the origin of the Mesoamerican and Andean cultivated races. *Theoretical and Applied Genetics* 110:432-444. ISSN:0040-5752.
- Reina Y., Torrealba G., León O., Higuera A. (2011) Evaluación del rendimiento en cultivares de frijol (*Vigna unguiculata*) bajo un manejo agroecológico en Calabozo, estado Guárico, Trabajo presentado en XIX Congreso Vene.
- Reyes M.B. (2011) EVALUACIÓN DE VEINTE Y TRES CULTIVARES DE FRIJOL ROJO Y NEGRO (*PHASEOLUS VULGARIS*. L) EN UN SUELO FERRALÍTICO ROJO EN CIEGO DE ÁVILA. EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS:20-30
- Salinas E.L., Gallegos J.A.A., Valle O.H.T., Pérez R.A.S., García B.M.S., Serna R.R., Rivas C.G., Gallegos T.M., Sánchez B.V., Escobar H.M.C. (2016) Estabilidad de rendimiento en genotipos mesoamericanos de frijol de grano negro en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2:29-40. ISSN:2007-9230.
- Torres L.A.R. (2016) Producción de seis variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroclimáticas del sector Charcape en el valle Jequetepeque. *PUEBLO CONTINENTE* 25:123-133. ISSN:1991-5837.
- Walón L.C.y.M.D. (2000) Informe de nuevas cultivares TRIUNFO'70, una variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano negro y ciclo corto. *Cultivos Tropicales* 21:73. ISSN:8832-3245.
- Zaldiva J.C.P., Aguilar A.T., Santiesteban A.B.P., Álvarez G.I. (2017) Evaluación agroproductiva de cultivares de frijol (*phaseolus vulgaris*,(l.)) en la CCS Reytel Jorge del municipio Jesús Menéndez. *Ojeando la Agenda*:36-53. ISSN:1989-6794.
- Zapata Morán L.A., Orozco Pastrán M.H. (1991) Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad revolución 81 en el ciclo de postera 1989, Universidad Nacional Agraria, UNA.

## **Anexos**

### **Anexo 1 Momento de la cosecha.**

<b>Líneas</b>	<b>Emergencia(V1)</b>	<b>Cosecha(R9)</b>	<b>Ciclo (d)</b>
<b>Secano 9</b>	28/1/2017	28/4/2017	90
<b>Secano 11</b>	28/1/2017	28/4/2017	90
<b>Secano 12</b>	28/1/2017	28/4/2017	90
<b>Secano 14</b>	28/1/2017	28/4/2017	90
<b>Secano 15</b>	28/1/2017	28/4/2017	90

Para la determinación del momento de la cosecha se tuvo en cuenta el estado de madurez técnica de las variedades, el cual está en correspondencia con la escala de desarrollo del CIAT (1980).

Para las variedades de Hábito II el período (Ciclo) a la cosecha en dependencia de las particularidades de las variedades osciló entre 78 y 91 días, lo que se corresponde para las variedades comerciales, con el Instructivo Técnico para el cultivo del frijol del MINAGRI (1984).

**Anexo 2. Principales características de los cultivares en estudio.**

Nº	Líneas	C	A (cm.)	EP	VP	GV	MGP (g)	M100s (g)	TG	HC	Cic (dde)	Rdto t/ha
1	<b>Secano 9</b>	N	50,8	11,3	17,6	5,03	17,52	19,64	Muy Pequeño	II	90	2,22
2	<b>Secano 11</b>	N	60,3	12	19,7	5,65	25,79	23,91	Pequeño	II	90	2,32
3	<b>Secano 12</b>	N	53,1	13,3	15,2	5,36	21,03	22,6	Pequeño	II	90	2,82
4	<b>Secano 14</b>	N	95,3	12,4	18,9	5,1	20,11	19,07	Muy Pequeño	II	90	1,76
5	<b>Secano 15</b>	N	41,5	13,3	18,2	4,99	19,53	20,12	Pequeño	II	90	1,54

Leyenda: C = Color; A = Altura; EP = Entrenudos por plantas; VP = Vainas por plantas; GV = Granos por vainas; MGP = Masa de los granos por plantas; M100s = Masa de 100semillas; TG = Tamaño del grano; HC = Hábito de crecimiento; Cic = Ciclo dde = Días después de la emergencia; Rdto = Rendimiento; t/ha = toneladas por hectárea.

*Evaluación agroproductiva de Líneas de frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) en la "Empresa Agropecuaria Arnaldo Ramírez".*