



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 siete cultivares de frijol negro
(*Phaseolus vulgaris* L) en la Empresa Cubasoy de la Provincia
de Ciego de Ávila

Autor: Damián Jiménez Guevara

Curso: 2019 – 2020

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 siete cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L) en la Empresa Cubasoy de la Provincia de Ciego de Ávila.



Autor: Damián Jiménez Guevara

Tutor: Dr.C. Ariel Villalobos Olivera.

Curso: 2019 – 2020

Pensamiento

“En la tierra hacen falta personas que trabajen más y critiquen menos, que construyan más y destruyan menos, que prometan menos y resuelvan más, que esperen recibir menos y dar más, que digan mejor ahora que mañana.”

“Che”

Dedicatoria

A mi familia que con su apoyo y cariño siempre me ha impulsado hacia adelante en aras de lograr mis objetivos.

A la memoria de mi abuela que hizo de mi un gran ser humano.

A todos los que colaboraron en la realización de este trabajo.

Agradecimientos

A mi familia por haber puesto todo su amor y empeño para que pudiera llegar a ser un profesional.

A la Revolución Cubana y a las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), sin la cual no hubiera sido posible estos sueños realizados.

Al director del Empresa CUBASOY Yusvany Cárdenas Benítez por su entrega en el desarrollo de la investigación.

Resumen

El cultivo del frijol en Cuba está representado oficialmente por 33 variedades, con una diversidad de color. Las producciones en se basan en frijoles rojos, negros y blancas. En las políticas de estrategias varietales llevada por el país y la provincia de Ciego de Ávila, tanto en el sector campesino como empresarial, no se mantiene una amplia diversidad de variedades de color blanco, que garanticen producciones sostenibles y que posibiliten el aseguramiento alimentario de la población. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar los indicadores agroproductiva de siete cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L) en la Empresa Cubasoy de la Provincia de Ciego de Ávila. En los resultados se demostró que todas las variedades de fríjol alcanzaron porcentajes de supervivencia y emergencia por encima del 95 % lo que manifiesta el grado de conservación que tenían las semillas. Las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33 de acuerdo a la altura y los entrenudos por plantas se clasifican como plantas de hábito de crecimiento II que presentan un crecimiento indeterminado postrado. Mientras que las variedades Colombia 2, Colombia 15 y Colombia 32, tienen un crecimiento indeterminado indeterminado postrado con ramificaciones bien definidas, características del hábito de crecimiento III. Las plantas de las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33 obtuvieron los mayores valores en las variables reproductivas. Estas variedades obtuvieron los mayores rendimientos del experimento, superiores a $1,8 \text{ t.ha}^{-1}$. Todas las variedades se caracterizan como promisorios bajos las condiciones del municipio de Ciego de Ávila. Entre ellos destacan las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33.

Índice

1.0. Introducción.....	1
2.0. Revisión Bibliográfica.....	4
2.1.Origen del cultivo del fríjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	4
2.1. 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.	9
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.	13
2.6. Influencia de las variables meteorológicas.....	14
3. Materiales y Métodos	17
3.0 Generalidades sobre los experimentos.....	17
3.1 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa vegetativa de las siete variedades de frijol blanco.	20
3.2 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa vegetativa y reproductiva de las siete variedades de frijol blanco.	20
3.3. Determinación el rendimiento y sus componentes de las siete variedades de fríjol blanco.....	20
Tratamiento estadístico de los datos.....	21
4. Resultados y Discusión	22
4.1 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa vegetativa de las siete variedades de frijol blanco.	22
4.2 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa reproductivas de las siete variedades de frijol blanco.	26

4.3. Determinación el rendimiento y sus componentes de las siete variedades de frijol blanco.....	29
4. Conclusiones.....	31
5. Recomendaciones.....	32

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 (Rosas, 1998).

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 (FASTAT, 2019). La producción mundial de frijol durante el período 2010 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 (Vega Ponce, 2017).

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 esto se corrobora al analizar las estadísticas de la FASTAT, (2020), 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 2014 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, 2010).

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 (Yero, 1998).

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 (FAO, 2011).

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 (MINAGI, 2009). Entre las variedades reconocidas en Cuba, las producciones se basan en pocos cultivares rojos y negros.

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

El fitomejoramiento participativo del frijol en Cuba, ha sido una alternativa para ampliar el espectro en la producción de este grano. Con el desarrollo de este programa se han difundidos gran cantidad de genotipos de diversidad de colores, capaces de incrementar las producciones locales, y de gran aceptación en la población. La provincia de Ciego de Ávila, ha sido un pilar en la fundamentación del fitomejoramiento participativo de este cultivo tan importante para la producción de granos en Cuba.

La Cátedra Agroecológica Ana Primavesi y el Centro de Bioplantas de la Universidad de Ciego de Ávila, han fomentado la introducción de cultivares, como una de las vías más rápidas para aumentar el espectro de variabilidad de los cultivos en producción. Además, se ha tenido en cuenta la incorporación de genotipos y especies valiosas en

los programas de mejoramiento vegetal con diversos fines, e incrementar las colecciones de germoplasma.

En la provincia de Ciego de Ávila, los niveles de producción del cultivo del frijol son insuficientes a pesar de ser una de las principales productoras del grano (Olivera *et al.*, 2016), La Empresa Cubasoy, es una de las entidades estatales destinadas a la producción del grano en la Provincia de Ciego de Ávila, En la producción del grano esta Empresa ha obtenido rendimientos que oscilan entre 0,9 t/ha a 1,2 t/ha. Estos rendimientos son bajos, lo cual encarece los costos de producción y no suplen las necesidades de la población, ni la sustitución de importaciones. Los deficientes resultados de la producción en el grano, están relacionado con un problema común en Cuba, la centralización y la poca disponibilidad de cultivares de características elites, que se adapten a las condiciones de cultivo (Ortiz *et al.*, 2018). Además, no tienen en cuenta que el cultivo del frijol es muy exigente a las condiciones de cultivo Olivera *et al.*, 2016.

De acuerdo a los anteriormente planteado se define para esta investigación el siguiente problema científico.

Problema

Insuficiente diversidad del cultivo del fríjol en la Empresa Cubasoy, que permita el incremento de los rendimientos en la producción del grano,

Hipótesis

Si se evalúan los indicadores agroproductivos de los siete cultivares de frijol negro y si se adaptan a las condiciones de cultivo de la Empresa Cubasoy de la Provincia de Ciego de Ávila, se puede garantizar una variada oferta e incrementar los rendimientos y la diversidad de este grano,

Objetivo General

Evaluar los indicadores agroproductivos de siete cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L) en la Empresa Cubasoy de la Provincia de Ciego de Ávila.

Objetivos específicos

- Evaluar las principales características morfo-agronómicas en la etapa vegetativa y reproductiva.

- Determinar el rendimiento y los cultivares 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 (Amoros y Garcés 1984).

Según Cronquist (1988); citado por Franco (2004), 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 (Mora, 1997).

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 cumanagotos 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. En Cuba se denomina Frijol común. (Rodríguez, 1999).

2.1. 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 (Mateo, 1969; Eveling y Arelis, 2006). 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 (Velásquez y Rodríguez, 1986). 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 Arellis, 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 (Mendoza y Jiménez *et al.*, 1989)

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 (FAO, 2011)

El área destinada para este cultivo en el mundo en el periodo 2000-2009 fue de 23 677 767 a 28 189 680 hectáreas con un rendimiento de 0.6-0.8 t/ha (FAO, 2011).

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, esto se corrobora al analizar las estadísticas de la FAO (2011) 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, 2010).

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. (CIAT, 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. (CIAT, 1984)

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. (CIAT, 1984)

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, semiprostrado y prostrado, según el hábito de crecimiento de la variedad. (CIAT, 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. (CIAT, 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 rea 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. (CIAT, 1984).

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 (CIAT, 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 (CIAT, 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 (CIAT, 1984).

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 (CIAT, 1984).

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 (CIAT 1984).

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 (Rincón, 1984).

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 (CIAT 1984).

2.4.Hábito de crecimiento.

Según estudios hechos por el CIAT (1984), 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 (CIAT) 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) (CIAT, 1982).

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 vaina
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 (CIAT, 1982).

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) (CIAT, 1982).

Etapas 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 (CIAT, 1982).

Etapas 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 (CIAT, 1982).

Etapas 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. (CIAT, 1982).

Etapas 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. (CIAT, 1982).

Etapas 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. (CIAT, 1982).

Etapas de la fase reproductiva.

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

Etapas 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 (CIAT, 1982).

Etapas 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 (CIAT, 1982).

Etapas 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 (CIAT, 1982).

Etapas 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 (CIAT, 1982).

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 (CIAT ,1982).

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 (Socorro y Martín ,1998).

Todas estas variables pueden actuar favorable o desfavorablemente para el desarrollo del cultivo del frijol (Socorro y Martín, 1998).

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 (Socorro y Martín, 1998).

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.

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 0 C 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 la hojas por las limitaciones que presenta el sistema radical (Socorro y Martín, 1998).

3. Materiales y Métodos

3.0 Generalidades sobre los experimentos

El presente trabajo se realizó en la Empresa Cubasoy de la Provincia de Ciego de Ávila, en el periodo comprendido de (diciembre 2018 – marzo 2019), La investigación consistió en la evaluación agroproductiva de cultivares de siete cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L), Los cultivares forman parte de una donación del CIAT de Colombia, al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), En la tabla 2 se puede apreciar los cultivares utilizados en la investigación de acuerdo a su color y procedencia.

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Juan Tomas Roig perteneciente al Centro de Bioplantillas de la Universidad de Ciego de Ávila, en el periodo comprendido de (diciembre 2018 – marzo 2019). La investigación consistió en la evaluación morfo-agronómica de siete variedades de frijol blanco (*Phaseolus vulgaris* L.). En la tabla 2 se puede apreciar las variedades utilizados en la investigación de acuerdo a su color y procedencia.

Tabla 2. Características de las variedades de frijol de acuerdo a su color y procedencia

No	Cultivar	Color	Procedencia
1	Colombia 2	Negro	CIAT
2	Colombia 10	Negro	CIAT
3	Colombia 12	Negro	CIAT
4	Colombia 15	Negro	CIAT
5	Colombia 25	Negro	CIAT
6	Colombia 32	Negro	CIAT
7	Colombia 33	Negro	CIAT

El suelo de la Empresa Cubasoy es Ferralítico Rojo según la clasificación de (Hernández *et al.*, 2015). Las principales características de los suelos en el área experimental aparecen reflejadas en la Tabla 1 (a y b), las que son representativas de las principales áreas en que se desarrolla este cultivo en la provincia. Tabla1 – Características del suelo en el horizonte ferrálico (0.00 – 0.20 m.) a) Composición granulométrica.

a) Composición granulométrica

Granulometría (%)				
Arcilla ($< 2\mu\text{m}$)	Limo ($2 - 20 \mu\text{m}$)	Limo grueso ($20 - 50 \mu\text{m}$)	Arena ($50 - 200 \mu\text{m}$)	Arena gruesa ($200 - 2\,000 \mu\text{m}$)
65,8	6,9	1,7	11,2	14,4

b) Características químicas promedio para el horizonte genético evaluado.

K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	P asim.	MO	pH
	($\text{cmol}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$)		($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	(%)	
$0,47 \pm 0,07$	$10,00 \pm 1,25$	$2,50 \pm 0,04$	$56,00 \pm 1,25$	$2,38 \pm 0,09$	$7,1 \pm 0,04$

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^2 por cada parcela sembrada, replicado tres veces y evaluándose 30 plantas por cada réplica (Batista, 2011).

Características de las parcelas experimentales.

Las variedades fueron sembradas en parcelas de 11.25 m^2 , con una longitud de 5 m y un ancho de 2,25m. Cada parcela tenía cinco surcos, con 50 plantas por surcos, para un total de 250 plantas por parcelas.

En la tabla 3 se puede apreciar las características del área experimental teniendo en cuenta área de siembra, número de parcelas, separación entre parcelas, distancia entre surcos de siembra, distancia entre plantas

Tabla 3. Características del área experimental.

Indicadores	Valores
Área de siembra (m^2)	337.5
Número de parcelas	30
Separación entre parcelas (m)	1.0
Distancia entre surcos de Siembra (m)	0,45
Distancia entre plantas (m)	0,10

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 lo establecido para la producción del frijol por el Grupo Nacional de Granos, (2010).

Tabla 4. Preparación del suelo

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

La siembra se realizó el 3 de Diciembre de 2018, considerada dentro de la época Óptima de siembra para el cultivo, según MINRAGI (2009), 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, P₂ O₅ y K₂ O respectivamente, según Instrucciones Técnicas para el cultivo del frijol (MINAGRI, 2009).

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 (MINAGRI, 2009).

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 (MINAGRI, 2009)

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 (MINAGRI, 2009).

3.1 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa vegetativa de las siete variedades de frijol negro.

- **Altura de las plantas (A/P).** 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.
- **Entrenudos por plantas (E/P).** Al efectuarse la cosecha, por conteo directo en el tallo principal a partir del nudo cotiledonal.

3.2 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa reproductiva de las siete variedades de frijol negro.

- **Vainas por plantas (V/P).** Al realizarse la cosecha, haciendo un conteo de las vainas por plantas.
- **Granos por vainas (G/V).** Se calculó a partir del número de granos vainas.
- **Masa de los granos por plantas (MG/P).** 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 (M100s).** Se seleccionaron tres muestras por cada cultivar, se utilizó la balanza analítica Sartorius BL 1500.

3.3. Determinación el rendimiento y sus componentes de las siete variedades de frijol negro.

- **Rendimiento por hectárea (R/ha).** Se calculó a partir del rendimiento por parcela obtenido en el ensayo, expresado en Kg / ha.

3.4 Selección de las variedades promisorias para las condiciones experimentales.

- **Variedades promisorias.** Se determinan por la diferencia entre el rendimiento nacional.

Tabla 5 Variables meteorológicas 2018/19.

	Temperatura °C			Humedad relativa (%)	
	mín	med	máx	min	med
Diciembre	8.0	25.0	29.4	59.6	80.9

Enero	16.9	25.0	30.0	70.0	75.0
Febrero	15.0	25.0	32.0	52.8	79.4
Marzo	20.2	24.4	29.8	61.5	82.4

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

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 21). Se realizaron análisis paramétricos (ANOVA) 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.

4. Resultados y Discusión

4.1 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa vegetativa de las siete variedades de frijol negro.

En la figura 1 muestra la germinación de las semillas de las siete variedades de frijol blanco. En la misma se aprecia que todas las semillas tuvieron porcentajes de germinación superiores al 95%. Las semillas de estas variedades no mostraron diferencias significativas entre en este parámetro. Las mismas obtuvieron porcentajes de germinación superiores al 95%, lo que demuestra una alta calidad de las semillas

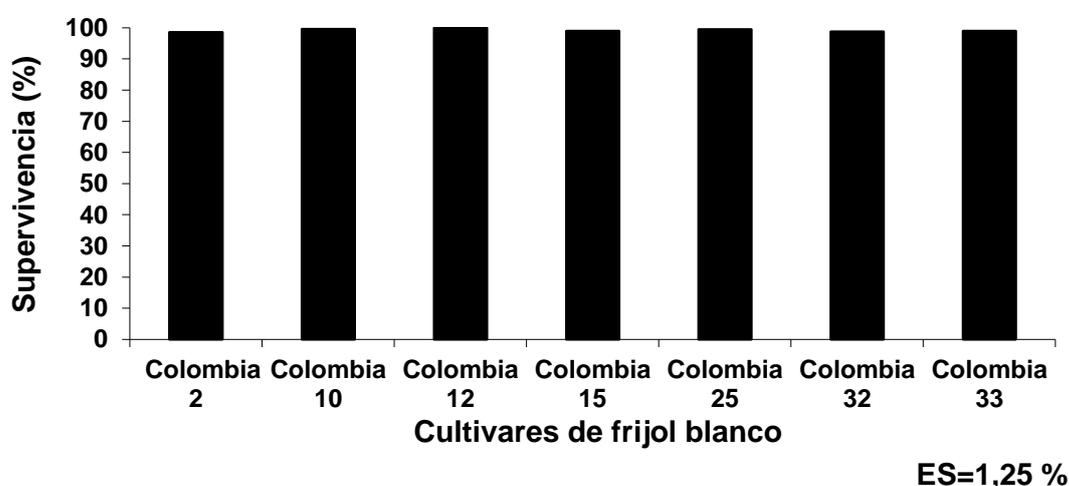


Figura 1. Porcentaje de germinación de las semillas de las siete variedades de frijol negro a los 7 días en condiciones de laboratorio. ES. Error estándar de la media. (ANOVA) de calcificación simple $p < 0.05$. La media representa $n = 100$.

Las pruebas de germinación de semillas son el principal factor para determinar la calidad de las semillas. La calidad de las semillas depende en gran medida del tipo de técnica de conservación utilizada. Las semillas de estas variedades estuvieron conservadas durante un año en frascos sin oxígeno y desprovistas de luz a temperatura ambiente. Este método de conservación es muy utilizado por los productores de frijol y obtienen altos porcentajes de germinación. Resultados similares fueron obtenidos por Montes *et al.*, (2019) y Pech *et al.*, (2019) en semillas de varios cultivares de frijol después de un año de conservación en tanques. Otros resultados similares lo obtuvieron Paredes, (2014) en diferentes cultivares de frijol en pomos plásticos de 1,5 L de volumen.

La germinación de las semillas no se desencadena hasta que la semilla no ha sido transportada hasta un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. Las condiciones determinantes del medio son: Aporte suficiente de agua, oxígeno, y temperatura apropiada. Cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada; en general, las condiciones extremas de frío o calor no favorecen la germinación. Algunas semillas necesitan pasar por un período de dormancia y, después de éste, también un tiempo determinado de exposición a la luz para iniciar la germinación.

En este estudio la prueba de germinación se desarrolló en placas de Petri, desprovista de luz a temperatura ambiente, donde las semillas fueron colocadas en papel de filtro humedecido según Montes *et al.*, (2019). Condiciones propicias para comprobar la germinación de las semillas de frijol según lo establecido por Milla *et al.* (2019).

En la figura 2 se observa el análisis de la emergencia, realizado a los días después de la siembra, donde se refleja que todas las variedades en estudio alcanzaron porcentajes de emergencia superiores al 95%, a los 21 días de sembrados. Estos resultados coinciden con la prueba de germinación de semillas de cada cultivar realizada anteriormente. Estas variedades no mostraron diferencias significativas en este parámetro, lo cual demuestra que todas las semillas mostraban alto grado de viabilidad.

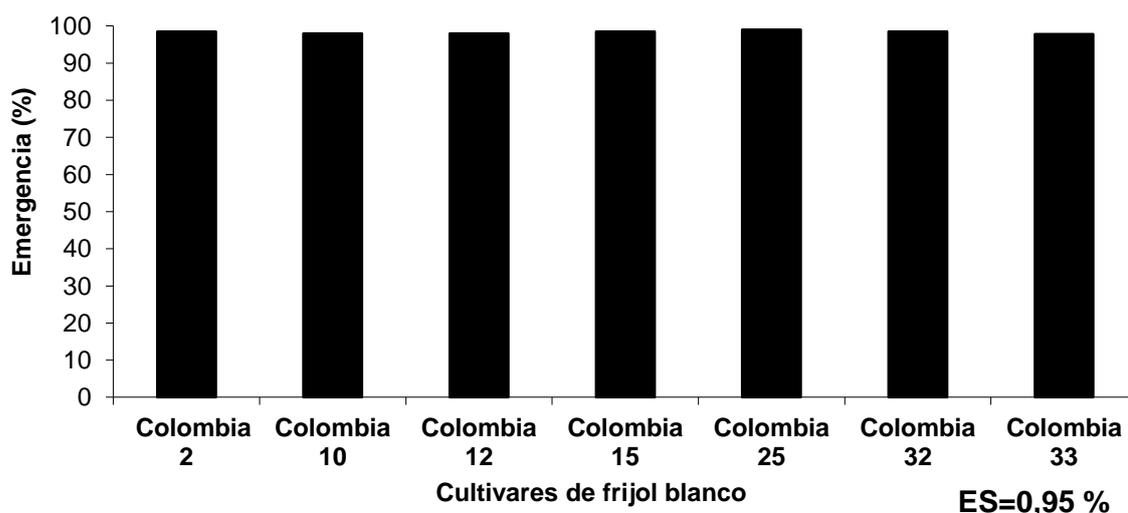


Figura 2. Porcentaje de emergencia de las semillas de siete variedades de frijol negro a los 21 días después de la siembra. ES. Error estándar de la media. La media representa n= 100.

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. 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 dañaría los cotiledones por las altas temperaturas, ya que el frijol es un cultivo de días cortos. 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 coinciden con los de Cala, (2014) y Paredes (2014) para este cultivo, donde expresa valores por encima del 90% de germinación y emergencia por contar con semillas con alto nivel de conservación, además de comportarse entre los parámetros establecidos las variables climáticas, temperatura y humedad. La germinación y emergencia de las variedades de este experimento fue favorecida por tener una correcta preparación suelo, con porcentajes de humedad de 74.5% y valores medios de temperatura de 25 ° C en el momento de la germinación. Factores que son determinantes en esta etapa importante del cultivo según los estudios de Roque, (2013) y Madrigal (2013).

En la tabla 6 se muestran las variables vegetativas de las siete variedades de frijol negro en el momento de la antesis. En la misma se puede apreciar diversidad de resultados en estos indicadores. Las variedades Colombia 2, Colombia 15 y Colombia 32 obtuvieron los mayores valores en estas variables y mostraron diferencias significativas con las demás, pero no mostraron diferencias entre ellos. Las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33, obtuvieron los menores valores del experimento en estas variables y no mostraron diferencias significativas entre ellos.

Tabla 6. Variables vegetativas de las siete variedades de frijol negro sembradas en el municipio de Ciego de Ávila, en el momento de la antesis.

Variedades de frijol blanco	Altura de la planta (cm)	Número de entrenudos	Longitud de la parte ramificada (cm)	Longitud del sistema radicular (cm)
Colombia 2	72,35a	16,25a	68,32a	18,56a
Colombia 10	62,25b	13,55b	58,24b	16,45b
Colombia 12	61,45b	13,45b	58,42b	16,25b
Colombia 15	72,62a	16,20a	68,61a	18,26a
Colombia 25	61,56b	13,25b	58,56b	15,25c
Colombia 32	72,55a	16,24a	69,07a	18,20a
Colombia 33	62,18b	13,42b	58,20b	16,20b
ES	0,21	0,30	0,75	0,30

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas en columnas (ANOVA prueba Tukey, $p \leq 0.05$). Cada dato representa la media para $n=100$.

Las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33 tuvieron altura entre 61 cm a 62,5 cm y entre 13 y 14 entrenudos. Estas son características de los cultivares de Hábito de crecimiento II. Según el (MINAG, 2009) las plantas con estas características tienen un crecimiento indeterminado postrado, que presentan ramificaciones bien desarrolladas, con alturas superiores a los 50 cm y el número de entrenudos este entre 10-14. El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura de la planta. Estas características fueron visibles en todas las variedades en el momento de la antesis. Resultados similares fueron obtenidos por Socorro y Martín (1998) que caracterizaron una amplia diversidad de variedades en un suelo Pardo con carbonatos con alturas 40 a 60 cm.

En el caso de las variedades Colombia 2, Colombia 15 y Colombia 32 tuvieron altura entre 72 cm a 72,5 cm y medias de 16 entrenudos. Estas son características de los cultivares de Hábito de crecimiento III. Según el (MINAG, 2009) las plantas que presentan estas características presentan un crecimiento indeterminado postrado con ramificaciones bien definidas. La altura de las plantas es superior a 70 cm. Según Roque, (2014) y Olivera et al., (2016) el desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la

arquitectura de la planta. Resultados similares fueron alcanzados por Sosa, (2015) en la caracterización de cultivares de hábito de crecimiento III.

De acuerdo a los resultados de la investigación la altura y el número de entrenudos son características fundamentales para caracterizar el hábito de crecimiento de un cultivar según CIAT, (1984). El hábito de crecimiento de un cultivar es una característica genética de cada cultivar de frijol, el cual determina el crecimiento de las plantas (Olivera *et al.*, 2016). 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 (Reyes. 1992). La distancia de siembra está relacionada con el hábito de crecimiento para el cultivo del frijol, este expresa el porte de la planta (Montenegro 2006). 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.

4.2 Evaluación de las principales características morfo-agronómicas en la etapa reproductivas de las siete variedades de frijol negro.

Al analizar las variables reproductivas en la tabla 7, se puede apreciar la existencia de diferencias significativas entre las variedades en estudio. Las plantas de las variedades Colombia 10, Colombia 12, Colombia 15 y Colombia 32 obtuvieron los mayores valores en las variables reproductivas. Las plantas de estos cultivares mostraron diferencias significativas con las demás variedades que alcanzaron los menores valores del experimento en las variables reproductivas.

Tabla 7. Variables reproductivas de las siete variedades de frijol blanco sembradas en el municipio de Ciego de Ávila, evaluadas en el momento de la cosecha.

Variedades de frijol blanco	Altura a la primera vaina (cm)	Número de vainas por plantas	Longitud de la vaina (cm)	Número de granos por vainas
Colombia 2	4,03a	16,22c	9,52a	6,68b
Colombia 10	4,01a	24,58a	8,25b	7,68a
Colombia 12	3,03c	23,96a	8,26b	7,83a
Colombia 15	4,01a	24,45a	9,88a	7,68a
Colombia 25	3,00c	14,22d	9,64a	6,52b
Colombia 32	3,96b	22,32b	8,24b	7,12b
Colombia 33	3,98b	14,55d	8,32b	6,44c
ES	0,03	0,62	0,24	0,05

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas en columnas (ANOVA prueba Tukey, $p \leq 0.05$). Cada dato representa la media para $n=100$.

Las variables reproductivas son un carácter genético de cada cultivar en específico, el incremento de los mismos durante el desarrollo vegetativo de las plantas puede estar relacionado con agrotecnia realizada al cultivo. Entre los parámetros determinantes para el máximo desarrollo de estas variables, está la época de siembra, la siembra, la fertilización y el riego. En esta investigación las variedades se establecieron entre los parámetros óptimos de unos de estos aspectos. Lo que determino que no existieran afectaciones durante el desarrollo etapas vegetativas y reproductivas del cultivo. 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

Estos resultados son similares a los reportados por Batista, (2011) quien refiere al evaluar 23 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en un suelo Ferralítico Rojo en la provincia de Ciego de Ávila, valores entre 12.66 y 26.22 V/P, aunque las condiciones de suelo eran diferentes evaluaron una amplia gama de variedades representando el hábito de crecimiento I, II y III, además las condiciones climáticas se comportaron en los rangos establecidos durante todo el desarrollo del cultivo. Los resultados de Rodríguez, (2006) el cual reporta valores de 5,75 V/P a 15,72 V/P al estudiar 15 cultivares de frijol. García *et al.*, (1999), quienes en sus estudios comparativos de dos cultivares de frijol común en las condiciones ecológicas de Pinar de Río obtuvieron valores entre 10,40 a 12,15 vainas por plantas.

Estas diferencias en los resultados confirman el carácter individual de las variedades en estudio y su expresión potencial para las condiciones climáticas donde se desarrollaron. En el caso de las temperaturas se comportaron entre los rangos óptimos para la formación de vainas que fueron 25⁰ C. Es conocido que las temperaturas para la formación de las vainas debe ser 15⁰ C mínima, la óptima de 22 a 25 ⁰ C y la máxima de 30 a 35⁰C (Ponce *et al*, 2003).

En la figura 3 se muestra la cantidad de granos por plantas (A), masa de granos por plantas (B) y masa de 100 semillas de cada cultivar de frijol negro sembradas en la Empresa Cubasoy. En la misma se puede apreciar que las variedades Colombia 10, Colombia 12, Colombia 15 y Colombia 32, independientemente de las diferencias estadísticas existente entre ellas obtuvieron los mayores valores en estas variables. Las variedades Colombia 25 y Colombia 23 obtuvieron los menores valores en las variables de los granos.

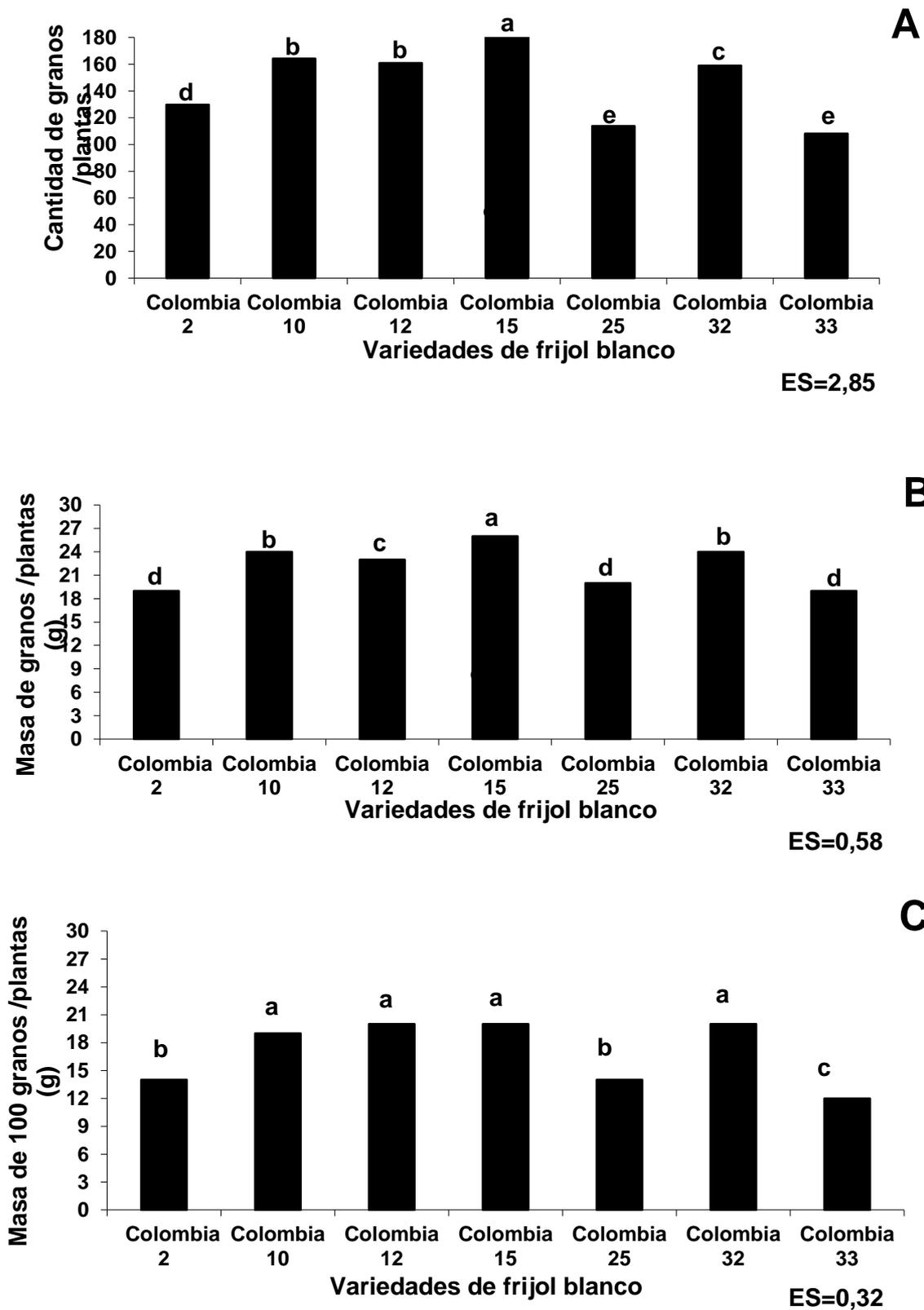


Figura 3. Cantidad de granos por plantas (A), masa de granos por plantas (B) y masa de 100 semillas de cada cultivar de frijol blanco sembradas en el municipio de Ciego de Ávila. Medias con letras diferentes indican diferencias significativas en columnas (ANOVA prueba Tukey, $p \leq 0.05$). Cada dato representa la media para $n=100$.

De acuerdo al valor medio de la masa de 100 semillas por variedades se consideran, teniendo en cuenta la clasificación de (Mateo, 1969), como granos muy pequeños (por tener valores inferiores a los 20 g), las variedades Colombia 10, Colombia 12, Colombia 15 y Colombia 32. Las variedades Colombia 2, Colombia 25 y Colombia 33 se clasifican como granos pequeños porque tienen entre 20 a 30 g, en 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.

En la tabla 8 se muestran los rendimientos de las siete variedades de frijol negro sembradas en la Empresa Cubasoy. Las variedades Colombia 10, Colombia 12, Colombia 15 y Colombia 32 alcanzaron los mayores rendimientos respectivamente. Estas variedades independientemente de las diferencias estadísticas obtuvieron rendimientos superiores a 1,8 t.ha⁻¹. El menor rendimiento lo tuvo la variedad Legua, con valores inferiores a 1,5 t.ha⁻¹.

Tabla 8. Rendimiento de las siete variedades de frijol negro sembradas en la Empresa Cubasoy.

Variedades	Rendimiento t/ha ⁻¹
Colombia 2	1,52d
Colombia 10	1,89c
Colombia 12	1,92b
Colombia 15	2,02a
Colombia 25	1,54d
Colombia 32	1,94b
Colombia 33	1,41e
ES	0,02

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas en columnas (ANOVA prueba Tukey, $p \leq 0.05$). Cada dato representa la media para $n=5$.

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⁻¹ 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⁻¹. 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 2016 al 2018 según datos de la FAO (2019) apreciamos que estos oscilan entre 0,9 y 1,18 t. ha⁻¹, la misma fuente de referencia reporta como valores medio para el Mundo entre 0,68 y 0,76 t. ha⁻¹, aun que destacan países como Brasil, India, Estados Unidos, Myanmar y México, con rendimientos superiores a 5 t*ha⁻¹.

4.3. Determinación el rendimiento y sus componentes de las siete variedades de frijol negro.

En la tabla 9 se aprecian las variedades promisorias bajo las condiciones de cultivo de la Empresa Cubasoy. 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 (1,18 t.ha⁻¹), según los datos estadísticos de la FAO, (2018) se pueden considerar como promisorias todas las variedades evaluadas.

Tabla 9. Variedades promisorias de frijol blanco sembradas en el municipio de Ciego de Ávila.

Variedades	Rendimiento t/ha ⁻¹	Rdto Nacional promedio t/ha ⁻¹	Diferencia t/ha ⁻¹	Promisorias
Colombia 2	1,52d	1,18	0,34	X
Colombia 10	1,89c	1,18	0,71	X
Colombia 12	1,92b	1,18	0,74	X
Colombia 15	2,02a	1,18	0,84	X
Colombia 25	1,54d	1,18	0,36	X
Colombia 32	1,94b	1,18	0,76	X
Colombia 33	1,41e	1,18	0,23	X

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas en columnas (ANOVA prueba Tukey, $p \leq 0.05$). Cada dato representa la media para $n=5$.

Si tenemos en cuenta lo planteado por Socorro y Martín, (1998) 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.

5. Conclusiones

- Todas las variedades de frijol alcanzaron porcentajes de supervivencia y emergencia por encima del 95 % lo que manifiesta el grado de conservación que tenían las semillas.
- Las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33 de acuerdo a la altura y los entrenudos por plantas se clasifican como plantas de hábito de crecimiento II que presentan un crecimiento indeterminado postrado. Mientras que las variedades Colombia 2, Colombia 15 y Colombia 32, tienen un crecimiento indeterminado indeterminado postrado con ramificaciones bien definidas, características del hábito de crecimiento III.
- Las plantas de las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33 obtuvieron los mayores valores en las variables reproductivas. Estas variedades obtuvieron los mayores rendimientos del experimento, superiores a $1,8 \text{ t.ha}^{-1}$.
- Todas las variedades se caracterizan como promisorios bajos las condiciones del municipio de Ciego de Ávila. Entre ellos destacan las variedades Colombia 12, Colombia 15, Colombia 25 y Colombia 33.

6. Recomendaciones

- Evaluar las variedades más promisorias bajo otras condiciones de suelo de la provincia de Ciego de Ávila.
- Seguir el estudio de las características morfo-agronómicas de nuevas variedades de frijol negro bajo las condiciones del municipio de Ciego de Ávila.

Referencias Bibliográficas.

1. **AMORÓS, M. (1984).** Horticultura, Guía Práctica. Primera Edición. Editorial Milagro S.A. Pág. 189 - 298.
2. **ARIAS, H.; RESTREPO, J; RENGIFO, T; MARTINEZ, J; CARMONA, M. (2009).** Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Frijol Voluble. Pág. 20-40
3. **ARIAS, M. (2011).** Evaluación de variedades de frijol rojo (*Phaseolus Vulgaris*. L) en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo Típico del Municipio Primero de Enero. Trabajo presentado en opción del título de Ingeniero Agrónomo Universidad "General Máximo Gómez Báez "de Ciego de Ávila Pág. 30-40
4. **BATISTA, M; REYES, J; (2011).** Evaluación de veinte y tres cultivares de frijol rojo y negro (*Phaseolus vulgaris*. L) en un suelo Ferralítico Rojo en Ciego de Ávila. Trabajo presentado en opción del título de Ingeniero Agrónomo Universidad "General Máximo Gómez Báez "de Ciego de Ávila Pág. 40-45
5. **CIAT, (1982).** Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*, Centro Internacional de agricultura Tropical, Serie 04 SB-09.02.
6. **CIAT, (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). (1984).** Morfología del cultivo del frijol. Guía de estudio. Cali, Colombia. Pág. 49.
7. **CRONQUIST, A. (1988).** Introducción a la Botánica. Primera Edición México. Pág. 68-120.
8. **EVELING, O; ARELIS, M. (2006).** Efecto de la Densidad Poblacional y la época de siembra en el rendimiento y la calidad de la semilla de una población de Caupí Rojo (*Vigna unguiculata* L.) en la finca El Plantel. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua. Pág. 30-60
9. **EXPÓSITO. M. (2010).** Comportamiento agroproductivo de 19 variedades de frijoles rojos (*Phaseolus vulgaris*. L) en un suelo Ferralítico rojo de la provincia Ciego de Ávila. Trabajo presentado en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad "General Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila. Cuba. Pág. 20-40

10. **FAO, (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). (2010).** Dirección de Estadísticas.
11. **FAO, (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN) (2011).** Dirección de Estadística.
12. **FAO, (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). (2013).** Dirección de Estadística.
13. **FRANCO, F; ROSARIO, A; NOA, I; CASTAÑEDA, C; RÍOS, I; ARREDONDO, A. (2004).** Lista oficial de plantas. Material complementario para Botánica. Centro de Estudios Jardín. Botánico de Villa Clara. UCLV. Santa Clara. Villa Clara. Pág. 20-25
14. **FUNDORA, Z; CASTAÑEIRAS, O; MORENO, V (2001).** La introducción de plantas en Cuba: su impacto en el mejoramiento de los cultivos. Agricultura Orgánica. Año 1.
15. **GARCÍA, J; HERNÁNDEZ, M; RENE, G; DELGADO, A, PINO, R. (1999).** Comparación de dos cultivares de frijol común para siembra en varias épocas con dos multilíneas de frijol en las condiciones ecológicas de Pinar del Río. Centro Agrícola, año 26, No1, Pág. 63 – 66.
16. **GARCÍA, M; HERNÁNDEZ, G; DELGADO, R; PINO, R. (1999).** Comparación de dos cultivares de frijol común para siembra en varias épocas con dos multilíneas de frijol en las condiciones ecológicas de Pinar del Río. Centro Agrícola, año 26, N° 1, Pág. 63 – 66
17. **GONZALEZ, A.; HERNANDEZ, G.; RUIZ, V.; RODRIGUEZ, D.; BARBERIA, G.; ALMAGUER, N. (1990).** Estudio de la fertilización mineral del frijol común, relacionado con el hábito de crecimiento y tipo de suelo. Informe final de etapa 901-10-02-04 quinquenio 1986-90. Instituto de Suelos, La Habana, Cuba. Pág. 50-55
18. **HERNÁNDEZ, A; PÉREZ, J; BOSH, I; RIVERO, L; DURÁN, J; PONCE, L. (1999).** Nueva Versión de la Clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura.
19. **JIMÉNEZ, L. (2011).** Comportamiento agroproductivo de veintiocho cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en condiciones edafoclimáticas del municipio Primero de Enero. Trabajo presentado en opción al título de

- Ingeniero Agrónomo. Universidad "General Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila. Cuba. Pág. 20-40
20. **MATEO, B. (1969).** Leguminosas de Granos. ER. Instituto del Libro Cuba. Maser, P; Gierth, M; Schroeder, J. (2002.) Molecular mechanisms of potassium and sodium uptake in plants. *Plant and Soil*. 247. Pág. 43-54.
 21. **MENDOZA, C; JIMÉNEZ, C; BORGES, Y; DEBROT, C. (1989).** Herencia de la resistencia del frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp) al virus el mosaico severo del caupí. *Fitopatología Venezolana*, Ministerio de la Agricultura. Pág. 2-59.
 22. **MINISTERIO DE LA AGRICULTURA DE CUBA. (MINAGI). (2009).** Indicaciones técnicas para el cultivo del frijol, campaña 2009-2010. La Habana.
 23. **MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. (MINAGI). (1984).** Dirección de cultivos varios, instructivo Técnico para el cultivo del Frijol pp. 4-5. Cuba.
 24. **MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. (MINAGI). (2013).** Lista oficial de cultivares comerciales. Registro de variedades comerciales, subdirección de Certificación de semillas. Centro Nacional de sanidad Vegetal, Cuba,
 25. **MORA, A. (1997).** Origen e importancia del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía de Maracay*, vol. 23, Pág. 225-234.
 26. **PALACIOS, L; MONTENEGRO, A; DALIA, C. (2006).** Efectos de cinco distancias y tres épocas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del Caupí rojo (*Vigna unguiculata* L. WALPERS), Ciudad Darío, Matagalpa. Pág. 20-50.
 27. **PONCE, M; ORTIZ, C; MARTÍNEZ, A; CARBONELL, A; MARTÍN, R; ACOSTA, S; MIRANDA, C. (2003).** Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultados de la selección campesina. *Cultivos Tropicales*, vol. 24, no. 4. Pág. 85-88.
 28. **PONCE, M; ORTIZ, C; MARTÍNEZ, A; CARBONELL, A; MARTÍN, R; ACOSTA, S; MIRANDA, C. (2004).** Caracterización de una amplia colección de frijol y resultados de la selección campesina. *Cultivos Tropicales*, vol. 24, no. 4, Pág. 45-88.
 29. **PUPO, L. (2007).** Evaluación de 9 líneas de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*

- L.) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa. Trabajo presentado en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Centro Universitario de Las Tunas. Pág. 30-50.
30. **REYES, J. 1992.** Historia de la producción del maíz. En memoria del Simposio Internacional de Sanidad Vegetal. ESAVE-UNA. Managua, Nicaragua, Pág.. 47.
 31. **RINCÓN, O. (1984).** El cultivo de frijol TOA. Pág. 139.
 32. **RODRÍGUEZ, J. (1999).** Los chibchas: pobladores antiguos de los andes orientales Aspectos bioantropológicos.
 33. **RODRÍGUEZ, Y. (2006).** Evaluación de 15 cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa. Trabajo presentado en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Centro Universitario de Las Tunas. Pág. 40-55.
 34. **ROSAS, J. (1998).** Experiencias en la aplicación de metodologías participativas para el mejoramiento genético del frijol común en Centroamérica. Pág. 5-10.
 35. **SOCORRO, A; MARTÍN, M. (1998).** Granos. Impreso en los Talleres Gráficos de la Dirección de Publicaciones y Materiales Educativos del Instituto Politécnico Nacional. Tresgueras 27 Centro Histórico, México, DF. Pág. 318
 36. **TORRES, A. (2006)** Evaluación de 11 cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) en el Municipio Majibacoa (en opción al título de ingeniero agrónomo). Centro Universitario de Las Tunas.
 37. **VALDIVIA, G. (2010).** Comportamiento agroproductivo de 19 variedades de frijoles rojos (**Phaseolus vulgaris**. L) en un suelo Ferralítico rojo de la provincia Ciego de Ávila. Trabajo en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad "General Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila. Cuba. Pág. 40-45.
 38. **VELÁSQUEZ, J; RODRÍGUEZ, F. (1986).** Evaluación de la respuesta Vita3 (*Vigna sinensis*) a la aplicación de niveles de fertilizante (NPK) Centro Experimental del Algodón. Posoltega, Nicaragua, Pág. 35
 39. **WALÓN L., CASTIÑEIRAS L; DÍAZ, M. (2000).** Informe de nuevas cultivares TRIUNFO'70, una variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano negro y ciclo corto. Cultivos Tropicales 21(3). Pág. 73.

40. **YERO, Y. (1998).** Caracterización de Variedades de Fríjol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) para una Agricultura de Bajos Insumos. Santa Clara. Trabajo presentado en opción al título de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central de Las Villas. Pág. 50-70.