

Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo



Título: Comportamiento de ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa en su desarrollo morfoagronómico en el municipio de Abreus.

Autora: Dairely Montero Fraga.

Tutora: MSc. Xiomara A. Moreno Lorenzo.

Curso 2018-2019

Pensamiento

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

Fidel Castro Ruz.

Agradecimientos

Agradezco a:

- + Mis padres por ser quienes más deseaban ver este trabajo realizado y mostrarme las cosas verdaderamente importantes en la vida.
- + Mi hermana Daily por ir siempre delante de mí, guiándome por el camino correcto.
- + Quien se desveló conmigo y fue paciente, el que me acompañó y se preocupó porque nada me faltara en estos cinco años, a mi compañero de vida Irelbys, por ser el que más apoyo me brindó.
- + Mi tutora Xiomara A. Moreno Lorenzo por aconsejarme y guiarme durante este proceso.
- + Todos mis profesores especialmente a José R. Mesa y Minerva Almogueva por sus consejos y apoyo.
- + Mis compañeros, en especial a Rodolfo, Gabriel, Alejandro y su novia Ana Elienay, por colaborar conmigo en las evaluaciones del experimento.
- + Mi mejor compañero de aula Alejandro por estudiar juntos para los exámenes y convivir en estos cinco años como familia.
- + Los compañeros de la Finca de Semillas Guillermo Moncada por permitirme realizar este estudio y colaborar conmigo, en especial a los finqueros el Enano, Ernestico y el Gordo, como se les conoce.
- + Los trabajadores de la UEB Semillas Cienfuegos, por brindarme toda la información requerida, en especial a José A. Chaviano Hurtado por su ayuda incondicional.
- + Los compañeros de la ETPP Yaguaramas, en especial a Niarfi Morejón por dedicarme parte de su tiempo y ayudarme desinteresadamente en el desarrollo de este trabajo.
- + Mi familia y la de mi marido por apoyarme, en especial a mis suegros Silvia y Norberto y a mi cuñada Lourde.
- + Todos aquellos que colaboraron para que pudiera alcanzar el logro de ser Ingeniera Agrónoma.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a:

-  Mi sobrina Adiari para que sepa que en la vida hay que superarse.
-  Mis padres porque por ellos alcancé la meta de ser Ingeniera Agrónoma.
-  Mi madre Dania por su insistencia y consejos acerca de cómo hacer las cosas bien.
-  Mi hermana por apoyarme y preocuparse tanto por mí.
-  Mi marido por acompañarme siempre.

Resumen

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes colores de testa, en su desarrollo morfoagronómico, incidencia de agentes nocivos y viabilidad económica, se realizó un estudio en la Finca Integral de Semillas “Guillermo Moncada” ubicada en la localidad Entronque, municipio Abreus, provincia Cienfuegos, sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado durante el período de noviembre del 2018 a febrero de 2019. Se evaluaron las variables morfoagronómicas: porcentaje de emergencia, altura de la planta, número de flores y vainas por planta, longitud de las vainas, granos por vaina, peso de 100 granos y rendimientos. Se analizó la incidencia de agentes nocivos sobre el follaje de la planta y se determinó la viabilidad económica de cada variedad. El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA unifactorial con la dósima de Tukey, para una $P < 0,01$ y cuando no se cumplieron los supuestos de normalidad se compararon las medias por la prueba de Kruskal-Wallis para una $P < 0,01$. Todas las variedades tuvieron una respuesta aceptable con respecto a las variables morfoagronómicas evaluadas. Se evidenció presencia de agentes nocivos sobre el follaje en la totalidad de las variedades sin alcanzar de los umbrales económicos. Todos los tratamientos mostraron rendimientos superiores a la media nacional e internacional y tuvieron viabilidad económica, siendo las variedades Buenaventura y Aluvias Blancas Españolas las de mayores rendimientos con $4,04 \text{ t.ha}^{-1}$ y $5,53 \text{ t.ha}^{-1}$ y una ganancia de 62 097,96 y 93 354,13 pesos respectivamente.

Palabras claves: rendimiento, agentes nocivos, viabilidad económica.

Abstract

With the objective of evaluating the behavior of eight varieties of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) of different head colors, in their morphoagronomic development, incidence of harmful agents and economic viability, a study was carried out in the Integral Seed Farm “Guillermo Moncada” located in the Entronque locality, Abreus municipality, Cienfuegos province, on a Ferralitic Red soil leached during the period from November 2018 to February 2019. The morphoagronomic variables were evaluated: percent of emergence, height of the plant, number of flowers and pods per plant, length of pods, grains per pod, weight of 100 grains and yields. The incidence of harmful agents on the foliage of the plant was analyzed and the economic viability of each variety was determined. The statistical analysis was performed using a unifactorial ANOVA with the Tukey dose, for $P < 0.01$ and when the normality assumptions were not met, the means were compared by the Kruskal-Wallis test for $P < 0.01$. All the varieties had an acceptable response with respect to the morphoagronomic variables evaluated. There was evidence of harmful agents on the foliage in all the varieties without reaching the economic thresholds. All the treatments showed yields superior to the national and international average and had economic viability, with the Buenaventura and Aluvias BlancasEspañolas varieties having the highest yields with 4.04 t.ha⁻¹ and 5.53 t.ha⁻¹ and a profit of 62,097.96 and 93,354.13 pesos respectively.

Key words: Performance, Harmful agents, Economic feasibility.

Índice

Introducción	1
1. Revisión bibliográfica.....	5
1.1 Origen y distribución del frijol común.....	5
1.1.1 Introducción en Cuba	5
1.2 Clasificación taxonómica.....	6
1.3 Descripción morfológica	6
1.4 Época de siembra	9
1.4.1 Crecimiento y desarrollo	9
1.4.2 Fases de la planta de frijol	10
1.4.3 Período y método de cosecha.....	11
1.5 Importancia del frijol	12
1.6 Producción y consumo del frijol.....	13
1.6.1 Producción y consumo de frijol en el mundo.....	13
1.6.2 Producción y consumo de frijol en Cuba.....	14
1.7 Factores que intervienen en el desarrollo del frijol	15
1.7.1 Factores climáticos	15
1.7.2 Factores edáficos.....	16
1.8 Variedades, clasificación e importancia	16
1.9 Plagas del frijol	18
1.9.1 Agentes Nocivos que inciden sobre el follaje del frijol común	18
2. Materiales y métodos.....	22
2.1 Evaluación del comportamiento morfoagronómico de las ocho variedades de frijol con diferentes colores de testa.....	24

2.2 Análisis de la incidencia de los principales agentes nocivos sobre el follaje en cada variedad de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	25
2.3 Determinación de la viabilidad económica de cada variedad	26
3. Resultados y Discusión	28
3.1 Evaluación del comportamiento morfoagronómico de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa.	28
3.1.1 Porcentaje de emergencia (%) de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa	28
3.1.2 Altura de la planta (cm) de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa.....	29
3.1.3 Cantidad de flores y número de vainas por planta de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa.....	30
3.1.4 Longitud de las vainas (cm) de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa	32
3.1.5 Número de granos por vaina de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa	33
3.1.6 Peso de 100 granos (g) de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa.....	34
3.1.7 Rendimiento (t.ha ⁻¹) de las ocho variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con diferentes colores de testa	35
3.2 Análisis de la incidencia de los agentes nocivos sobre el follaje en cada variedad de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	37
3.3 Determinación de la viabilidad económica de cada variedad de frijol	39
Conclusiones	41
Recomendaciones.....	43
Referencias Bibliográficas	44

Introducción

El frijol común, *Phaseolus vulgaris* (L.), es dentro de las leguminosas de grano, una de las especies más importantes para el consumo humano. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) declara que es considerado una de las principales fuentes de proteínas, especialmente para aquellas poblaciones de bajos recursos y dentro de los productos básicos de la seguridad alimentaria de las áreas rurales y de bajos ingresos. (Pacheco *et al.*, 2016). Es la principal fuente de hierro para las poblaciones de África oriental y América Latina que supera los 300 millones de habitantes (Petry *et al.*, 2015)

Se cultiva prácticamente en todo el mundo, reportándose su producción en 129 países de los cinco continentes. Se estima que unos 400 millones de personas en los trópicos lo consumen. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, más del 45% de la producción mundial proviene de esta región, donde es considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina (FENALCE, 2010; Muñoz, 2010; Vázquez *et al.*, 2014). Se ubica como promedio entre los cinco cultivos con mayor superficie dedicada a la agricultura en todos los países latinoamericanos (De la Rosa, 2016).

En el 2017 en el mundo se cosecharon un total de 3,64 millones de hectáreas (ha) y se obtuvo una producción de 31,4 millones de toneladas (t) alcanzándose un rendimiento promedio de 0,86 t ha⁻¹. En América Latina se cosecharon 7,3 millones de ha, alcanzando 7,9 millones de t de producción, lo que representa el 25,2 % de la producción mundial con rendimiento promedio de 1,08 t ha⁻¹. Los mayores productores de la región fueron México que cosechó 1,6 millones de ha con una producción de 1,2 millones de t y Brasil 2,8 millones de ha y 3 millones de t. El rendimiento más alto se obtuvo en Estados Unidos con 1,9 t ha⁻¹ (FAO, 2018).

En Cuba representa un componente básico de la dieta diaria. Este grano goza de gran preferencia con relación a otros alimentos similares, por constituir una rica fuente de hierro y proteínas (Arias *et al.*, 2018). Anualmente se siembran más de 100 000 ha, en el 2017 se cosecharon 118 410 hectáreas, con una producción de 132 174 t y el rendimiento

medio fue 1,12 t.ha⁻¹ según datos de la (FAO, 2018), lo cual no es suficiente para el abastecimiento del pueblo cubano.

En el país se ha estado importando unas 60 000 t del grano por año para poder satisfacer la demanda del mercado, cifra que al precio promedio actual equivale a más de 52 millones de dólares, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de la población debido a la erogación de gran cantidad de divisas (BCC, 2014). En los próximos años se deben obtener altas producciones de frijol, a fin de abastecer, con producciones nacionales, la demanda de la población cubana y reducir las importaciones, para lo que se hace necesaria la implementación de nuevas tecnologías, donde el empleo de cultivares con rendimientos óptimos en diversas condiciones ambientales juega un papel importante (De la Fé *et al.*, 2016)

Según Pedroza *et al.*, (2016) es necesario contar con variedades que contribuyan al aumento de los rendimientos por su mejor adaptación a los diversos agroecosistemas en los que se cultive. 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 biodiversificación de esta especie (Villalobos *et al.*, 2016)._ Es por eso que en Cuba se han destinado grandes extensiones de tierras tanto en el sector estatal como en fincas de agricultores, para la implementación de acciones con el fin de promover el mejoramiento de las variedades (Lams *et al.*, 2017).

En Cuba existen pocos estudios de regionalización de variedades de frijol común, lo cual hace que los productores no usen semillas certificadas y la demanda nacional de semilla es cubierta solo hasta un 10 % con el empleo de 38 cultivares mejorados (MINAG, 2017). Según MINAG, (2015) usar semillas de categoría y de variedades regionalizadas permitirán a los productores incrementar los rendimientos agrícolas a más de 1,4 tha⁻¹.

En la provincia de Cienfuegos se han realizados diversos estudios acerca del comportamiento de variedades de frijol, a pesar de esto el manejo de variedades con diferentes colores de testa, la incidencia de agentes nocivos sobre el follaje de las mismas y su viabilidad económica, no son aspectos muy conocido por productores, haciendo que la explotación de este cultivo esté limitada a unas pocas variedades, al no disponer de

una adecuada estrategia varietal, lo que constituye una limitante en el aseguramiento diversificado de este cultivo.

Por lo que se plantea el siguiente:

Problema Científico

¿Cuál será el comportamiento de ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa, en su desarrollo morfoagronómico, incidencia de agentes nocivos sobre el follaje y viabilidad económica, en la Finca de Semillas del municipio Abreus, provincia Cienfuegos?

Hipótesis

El estudio del comportamiento de ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en su desarrollo morfoagronómico, incidencia de agentes nocivos sobre el follaje y la determinación de su viabilidad económica en la Finca de Semillas del municipio Abreus, permitirá incrementar la diversidad varietal con diferentes colores de la testa y ofrecer a los productores nuevas alternativas para la producción y consumo.

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento de ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa, en su desarrollo morfoagronómico, incidencia de agentes nocivos sobre el follaje y viabilidad económica en la Finca de Semillas del municipio Abreus.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el comportamiento morfoagronómico de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa.
2. Analizar la incidencia de los principales agentes nocivos sobre el follaje en cada variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
3. Determinar la viabilidad económica en cada variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Aporte práctico

Los resultados de la investigación permitirán determinar las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) que presenten mejor comportamiento en su desarrollo morfoagronómico, menor incidencia de agentes nocivos, mayor viabilidad económica y adaptabilidad a las condiciones climáticas de la región, lo cual contribuirá al incremento de variedades con diferentes colores de la testa, permitiendo extender las áreas del cultivo y satisfacer la demanda de los consumidores.

1. Revisión bibliográfica

1.1 Origen y distribución del frijol común

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más antiguos. Hallazgos arqueológicos indican que se conocía por lo menos 5 000 años antes de la era cristiana. El género *Phaseolus* agrupa a multitudes de especies, de las que solo cinco (*P. acutifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. polianthus* y *P. vulgaris*) han sido domesticadas. Solo *P. vulgaris* ocupa más del 85% de la superficie mundial dedicada a este cultivo. Se trata de una especie originaria de la región mesoamericana (México, América Central) pero con un importante centro de dispersión en Perú, Ecuador y Bolivia. Fue llevada de América a Europa por los españoles en el siglo XVI. Está muy distribuida en distintas partes del trópico, subtrópico y regiones templadas. La Península Ibérica puede ser considerada como un centro secundario de diversificación de esta especie, ya que han sido cultivadas durante centurias en distintos agroecosistemas (Pinheiro *et al.*, 2007).

Su producción se reporta en 129 países de los cinco continentes. Estimándose que unos 400 millones de personas en los trópicos lo consumen. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, más del 45% de la producción mundial proviene de esta región, donde es considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina (FENALCE, 2010; Muñoz, 2010; Vázquez *et al.*, 2014). En este continente se ubica como promedio entre los cinco cultivos con mayor superficie dedicada a la agricultura (de la Rosa, 2016).

1.1.1 Introducción en Cuba

En colectas realizadas por Castiñeiras, (2001), en diferentes zonas de la isla se confirmó la amplia variabilidad en los materiales cultivados. Las primeras introducciones fueron cultivares de semilla grande con faseolina tipo T, que pudieron haber llegado con los indios taínos de América del Sur. Las razas con semilla negra pequeña y faseolina tipo S que prevalece en el germoplasma cubano pueden haber llegado desde México, por la costa norte de América del Sur y el Arco antillano y reintroducidos directamente de México después de la conquista. Sin embargo, CIAT, (2001), considera al golfo de México como

el punto menos favorable para llegar a Cuba, a pesar de la corta distancia, las fuertes corrientes del golfo hicieron imposible la navegación precolombina.

El contacto más probable entre Mesoamérica y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida, esta ruta debe haber sido la vía de introducción de los cultivares cubanos. Colombia parece ser centro de encuentro de los cultivares de origen mesoamericano y andino. (Castiñeira, 2001). En Cuba, la obtención de este grano está a cargo fundamentalmente del sector agrícola no estatal, constituido en su mayoría por fincas y pequeñas parcelas, con condiciones muy diversas y baja disponibilidad de insumos agroquímicos y energéticos (ONEI, 2014).

1.2 Clasificación taxonómica

Según la clasificación asignada por Linneo, (1753), en el sistema de nomenclatura binomial, el nombre completo del frijol común es *Phaseolus vulgaris* (L.). Taxonómicamente su clasificación según Valladares, (2010) es:

Reino: *Plantae*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Rosidae*
Orden: *Fabales*
Familia: *Fabaceae*
Género: *Phaseolus*
Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

1.3 Descripción morfológica

Raíz: El sistema radical es poco profundo y está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación que se desarrollan 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 se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz (Vivanco *et al.*, 2011).

Tallo: El tallo principal es herbáceo; se desarrolla en forma de hierba voluble, es decir que el tallo crece en espiral alrededor de un soporte, o también puede ser rastrero en cuyo caso, este se extiende por el suelo y sus rizomas corren en posición horizontal, es una sucesión de nudos y entrenudos donde se insertan las hojas y los diversos complejos axilares, el tallo o eje principal es de mayor diámetro que las ramas laterales. El tallo puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad; pero en general, el tallo tiende a ser vertical ya sea que el frijol crezca solo o con algún soporte. Las de hábito de crecimiento indeterminado siguen creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo bien lento (Vivanco *et al.*, 2011).

Las longitudes del tallo o alturas de las plantas, son variables de acuerdo a las diferentes variedades o cultivares, Pérez, *et al.*, (2017) al evaluar la agroproductividad de cultivares de frijol midió la altura de la planta a los 15, 30 y 45 días y alcanzo longitudes mayores con valores de 12,75; 15,7 y 24,36 cm respectivamente. En una investigación realizada por Rodríguez, (2017) acerca de la respuesta agroproductiva de cuatro cultivares comerciales de *Phaseolus vulgaris* L. a los 15, 30 y 40 días las longitudes fueron menores a 10, 20 y 25 cm respectivamente (Vivanco *et al.*, 2011).

Hojas: Posee hojas, con folíolos enteros o a veces lobulados y también son estipeladas. Las primeras hojas verdaderas se desarrollan en el segundo nudo, son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un peciolo y un raquis (Vivanco *et al.*, 2011).

Flor: Las flores son en racimo y en general son racimos paucifloros. Son de dos tipos: simples y compuestas. Posee flores papilionáceas con diez estambres y un ovario con un estilo largo en espiral y un estigma peludo; el estigma está situado lateralmente a lo largo del arco interno del estilo curvado, donde intercepta el polen de sus propias anteras (Vivanco *et al.*, 2011).

El número de flores en el cultivo de frijol varía de acuerdo a las condiciones del ecosistema, las variedades y pueden ser estimuladas a partir de la aplicación de productos químicos u orgánicos. En un ecosistema del municipio Aguada de Pasajeros, García, (2016) al aplicar bioproductos en la variedad CUL - 156 logró resultados entre

24,2 y 31 flores por planta. En el mismo municipio, pero en diferente ecosistema Lobelle, (2016) evaluó el efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y Quito Max sobre el cultivo de frijol en la variedad Delicias-364' y obtuvo entre 23,7 y 31,9 flores por planta.

Fruto: El fruto es una legumbre lineal, cilíndrica, polisperma, bivalva y dehiscente, de color y longitud variable (Vivanco *et al.*, 2011). Al fruto se le conoce también como vaina o legumbre, según Villalobos *et al.*, (2016) existe variación de datos respecto al número de vainas ya que este componente depende en gran medida de las características de las variedades y las condiciones experimentales. Estos encontraron valores promedios del número de fruto entre 13 a 20 legumbres por plantas en variedades con testa de color negro.

En una investigación realizada por Negrín, *et al.*, (2013) en variedades con testa de color rojo se mostró que el número de vainas por planta varió de 9,37 a 20,12. Existen resultados de 8 y 16 frutos por planta en las variedades Engañador y Wacuto (Yero, *et al.*, 2012). En un estudio de seis variedades comerciales de frijol blanco se obtuvieron 4,33 y 7 legumbres por planta en las variedades Alubias Blancas Españolas y Lewa (Hernández, 2016).

Según Núñez, (2011) resulta importante tener conocimientos acerca de los componentes número de flores y número de vainas por planta al realizar estudios de la morfología del frijol ya que estos constituyen un elemento indispensable en el rendimiento agrícola. En cuanto a la longitud variable de los frutos, expuso Rodríguez, (2017) al evaluar la respuesta agroproductiva de cuatro cultivares comerciales de *Phaseolus vulgaris* (L.) con testa de color negro, longitudes de las vainas entre 8 y 10 cm. Obtuvieron bajo riego entre 6,95 y 8,13 cm de largo Estrada *et al.*, (2016) al evaluar la respuesta de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la sequía y bajo estrés hídrico los resultados fueron inferiores. Las longitudes de las vainas alcanzadas por Hernández, (2016) fueron de 9,98 cm en la variedad Lewa y en Aluvias Blancas Españolas 8 cm.

Semillas: son reniformes o subcilíndricas, con germinación epigea o hipogea y en un fruto se pueden presentar de 3 a 12 semillas. Se les conoce como grano (Vivanco *et al.*, 2011). Varios son los reportes acerca del número de semillas, Viera *et al.*, (2010), para un grupo

de variedades estudiadas encontraron de 3,4 a 6 granos por vaina. Mediante el estudio de 6 variedades negra, 5 rojas y 3 blancas donde se incluyen variedades crema, además, Yero *et al.*, (2006) obtuvieron valores entre 3,2 y 5,4 semillas por fruto.

1.4 Época de siembra

La época de siembra más adecuada para el frijol es aquella en que además de ofrecer las condiciones climáticas para un buen desarrollo del cultivo, permita que la cosecha coincida con el periodo de baja o ninguna precipitación para evitar daños en el grano por exceso de humedad. El rango de siembra del frijol en Cuba es desde el 1 de septiembre al 30 de enero, con fecha óptima 15 de octubre al 30 de noviembre y áreas sin riego desde el 1 de septiembre al 15 de octubre (Pérez, 2016).

1.4.1 Crecimiento y desarrollo

El hábito de crecimiento se define como la expresión fenotípica de la planta de frijol, que manifiesta el desarrollo de caracteres morfológicos distintos entre los diversos tipos de crecimiento (vegetativo o floral) de las ramas y tallo de la planta, que no son influenciados por el medio ambiente. Los principales caracteres que determinan el hábito de crecimiento son: tipo de desarrollo de la parte terminal del tallo: determinado o indeterminado, número de nudos, altura de la planta, distribución y longitud de los entrenudos a lo largo del tallo, lo cual determina la aptitud para trepar, y el grado y tipo de ramificación según (Pérez, 2016) el cual describe como características de los hábitos de crecimiento las siguientes:

En el hábito de crecimiento de tipo I (Determinado) el tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y de las ramas generalmente se detiene. En general, el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de 5 a 10, en algunos casos comúnmente cortos hasta 3. La altura puede variar entre 30 y 50 cm; sin embargo, hay casos de plantas enanas (15 a 25 cm). La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo. El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada, en la fase reproductiva cesa totalmente su crecimiento. La ramificación no es muy desarrollada.

En el hábito de crecimiento de tipo II (Indeterminado arbustivo) el tallo es erecto. Las ramas no producen guías y son pocas, pero en 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, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

Las plantas con hábito de crecimiento de tipo III (Indeterminado postrado) o semipostradas se muestran con ramificación bien desarrolladas. La altura de las plantas es superior a las de Tipo I y Tipo II (generalmente mayor de 80 cm.). El número de nudos del tallo, y de las ramas es superior al de los Tipos I y II; y el tallo y las ramas terminan en guías. El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura del Tipo III. Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa. Otras son arbustivas hasta prefloración y luego son postradas. Dentro de estas variaciones, se presenta la aptitud trepadora, especialmente si las plantas cuentan con algún soporte, y suelen llamarse semitrepadoras.

Se consideran plantas de hábito de crecimiento de Tipo IV (Indeterminado trepador), aquellas que, a partir de la primera hoja trifoliada, el tallo desarrolla una doble capacidad de torsión, que se traduce en habilidad trepadora. Las ramas están poco desarrolladas debido a la dominancia apical. El tallo posee de 20 a 30 nudos y alcanza más de dos metros de altura con un soporte adecuado.

1.4.2 Fases de la planta de frijol

El desarrollo del cultivo del frijol tiene dos fases: la vegetativa y la reproductiva. La primera abarca desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la floración y la segunda se extiende desde la floración hasta la madurez de cosecha. El ciclo biológico del frijol cambia según el genotipo y los factores del clima, durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo, (Socorro y Martín, 1989), describieron las fases de la siguiente forma:

Fase vegetativa

La fase vegetativa se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

Fase reproductiva

Esta fase se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las plantas de hábitos de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas.

1.4.3 Período y método de cosecha

La cosecha debe realizarse cuando las hojas tengan un color amarillo limón y las primeras vainas estén casi secas. El arranque de las plantas se debe realizar por la mañana para evitar el desgrane de las vainas secas. La semilla debe guardarse en un lugar limpio y seco para esperar el tiempo de comercialización. La cosecha del cultivo debe efectuarse una vez iniciada la fase de madurez técnica, cuando el grano tenga de 15-18 % de humedad. Se puede realizar mecanizada, pero en su defecto se realiza manual (Machín, 2012).

En cosechas de diferentes variedades con desigual color de testa se han demostrado que los rendimientos logrados son variables. Ejemplo de esto son los resultados obtenidos por Ferrera, (2006), al evaluar 47 Variedades de Frijol con diversidad en el color del grano a través del Fitomejoramiento Participativo, observó que el mayor rendimiento lo experimentó la variedad BAT-304 de testa negra con $0,91 \text{ t ha}^{-1}$. Reportó Villalobos *et al.*, (2016) rendimientos de 1,8 hasta $3,25 \text{ t ha}^{-1}$ en diferentes variedades de frijol negro. En la evaluación de nueve cultivares de frijol rojo en el municipio Majibacoase alcanzó rendimientos entre $0,59$ y $1,19 \text{ t ha}^{-1}$ (Pupo, 2007). En variedades blancas Hernández, (2016), reporta rendimientos menores a 3 t ha^{-1} .

1.5 Importancia del frijol

El frijol común es una fuente vital de nutrición en todo el mundo y un cultivo básico en los países de bajos ingresos. Es la principal fuente de hierro para las poblaciones de África oriental y América Latina que supera los 300 millones de habitantes (Petry *et al.*, 2015). Es dentro de las leguminosas de grano, una de las especies más importantes para el consumo humano. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) declara que es considerado una de las principales fuentes de proteínas, especialmente para aquellas poblaciones de bajos recursos y dentro de los productos básicos de la seguridad alimentaria de las áreas rurales y de bajos ingresos (Pacheco *et al.*, 2016).

Las leguminosas de grano contienen 2,5 veces más proteína que los cereales y en esto reside fundamentalmente su prioridad nutritiva. De ahí que el frijol constituya un adecuado complemento alimentario y por esta razón es un alimento básico en los países de América Latina (MINAG, 2010). Las propiedades nutritivas que posee están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6,4 a 7,6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5,3 a 8,2 g/100g de proteína). De acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70 % comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100 % (Fernández *et al.*, 2010).

En relación a la aportación de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción de energía en este tipo de alimentos, a pesar de que durante su cocinado, una parte del mismo queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión. Dentro de los macronutrientes del frijol, la fracción correspondiente a los lípidos es la más pequeña (1,5 a 6,2 g/100 g), constituida por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos grasos predominantes son los mono y poliinsaturados (Fernández *et al.*, 2010).

El frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14 a 19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina. Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico (Fernández *et al.*, 2010). Esta leguminosa de corto período vegetativo, también posee características mejoradoras del suelo, gracias a que es fijador del nitrógeno en las bacterias del género *Rhizobium*, también por su alta biomasa puede ser usado como un excelente cobertor. Proporciona varios beneficios como regulador de la humedad y temperatura del suelo, elimina malezas, entre otros (Mori, 2017).

1.6 Producción y consumo del frijol

1.6.1 Producción y consumo de frijol en el mundo

La producción mundial de frijol creció a una tasa promedio anual de 0,8 por ciento entre 2003 y 2013, para ubicarse en 22,8 millones de toneladas. Esta tendencia en la cosecha de la leguminosa se deriva de un crecimiento promedio anual de 0,2 por ciento en la superficie cosechada y de 0,6 por ciento en el rendimiento promedio, durante el período señalado (SAGARPA, 2015). El mayor consumo de frijol se manifiesta en países en vías de desarrollo como América Latina, Asia y África. De los trece países de mayor consumo en el mundo nueve se encuentran en América Latina (Gamez, 2018). El consumo per cápita se ubica en un promedio mundial de 2,5 kg por persona por año (INEGI, 2015).

Durante la década reciente, la cosecha mundial de frijol reporta una ligera tendencia al alza, impulsada por aumentos en la superficie cosechada y en los rendimientos por unidad de superficie. Myanmar, India, Brasil, México, Tanzania, Estados Unidos y China son los principales productores de frijol, y en conjunto aportan el 64,8 por ciento de la oferta global. Su comercio en el mercado internacional es reducido en comparación con otros productos agrícolas y como proporción del consumo global de esta leguminosa, debido a que en general los principales países productores son también los consumidores más importantes (FIRA, 2015).

En el mundo las siembras de esta leguminosa con destino a consumo han estado cerca de 3,64 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de $0,86 \text{ t ha}^{-1}$. En América Latina se cosecharon 7,3 millones de hectáreas, en lo que su producción total representa el 25,2 % de la producción mundial, con rendimiento promedio de $1,08 \text{ t ha}^{-1}$. Los mayores productores de la región fueron México y Brasil y el rendimiento más alto se reportó por Estados Unidos con $1,9 \text{ t ha}^{-1}$ (FAO, 2018).

1.6.2 Producción y consumo de frijol en Cuba

En Cuba representa un componente básico de la dieta diaria y se consume, fundamentalmente, en forma de potaje, arroz congrí y moros y cristianos. Este grano goza de gran preferencia con relación a otros alimentos similares (Arias *et al.*, 2018). La obtención de este grano está a cargo fundamentalmente del sector agrícola no estatal, constituido en su mayoría por fincas y pequeñas parcelas, con condiciones muy diversas y baja disponibilidad de insumos agroquímicos y energéticos (ONEI, 2014). En el país se ha estado importando unas 60 mil toneladas del grano por año para poder satisfacer la demanda del mercado, cifra que al precio promedio actual equivale a más de 52 millones de dólares, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de la población debido a la erogación de gran cantidad de divisas (BCC, 2014).

En los próximos años se deben obtener altas producciones de frijol, a fin de abastecer, con producciones nacionales, la demanda de la población cubana y reducir las importaciones, para lo que se hace necesaria la implementación de nuevas tecnologías, donde el empleo de cultivares mejor adaptados a las diversas condiciones ambientales juega un papel importante (De la Fé *et al.*, 2016). Se han destinado grandes extensiones de tierras tanto en el sector estatal como en fincas de agricultores, para la implementación de acciones con el fin de promover el mejoramiento de las variedades (Lams, 2017). Como promedio se llegan a consumir 23 kg anuales por habitante (Ortiz *et al.*, 2008). En el 2017 se cosecharon 118 410 ha, con una producción de 132 174 t y rendimiento medio de $1,12 \text{ t ha}^{-1}$ según datos de la (FAO, 2018), lo cual no es suficiente para el abastecimiento del pueblo cubano.

1.7 Factores que intervienen en el desarrollo del frijol

En la germinación de las semillas de frijol en el campo, juegan un papel fundamental los métodos de conservación de las semillas y las variables climáticas, destacando en la temperatura y la humedad relativa, que pueden detener la germinación por pudrición de las semillas en el suelo o por desecación (Karim *et al.*, 2014). El porcentaje de emergencia de las semillas es un factor a tomar en cuenta, ya que estos garantizan el 50% del éxito de la producción (Kayongo y Andersson, 2014). El desarrollo del frijol común durante todas las etapas del cultivo está influenciado por un grupo de factores climáticos, edáficos y bióticos entre los cuales pueden producirse complejas interacciones (Corzo *et al.*, 2015).

1.7.1 Factores climáticos

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo (Hernández, 2016). La planta de frijol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27 °C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5 °C o 40 °C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles (Ríos y Quirós, 2002).

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días. Los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables (Ríos y Quirós, 2002).

El agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta, como reactivo en la fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de la temperatura. Está demostrado que el frijol no tolera el exceso ni la escasez de agua.

Sin embargo, la planta ha desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés, como el aumento en el crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. En cambio, no se han identificado mecanismos de tolerancia al anegamiento, y su recuperación frente a este hecho se relaciona con la habilidad para producir raíces adventicias. Estudios realizados para medir el consumo de agua del frijol a lo largo de las etapas de desarrollo han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas (Ríos y Quirós, 2002).

1.7.2 Factores edáficos

Las propiedades del suelo que están directamente relacionadas con el desarrollo de este cultivo son la textura y la estructura. Uno de los elementos que más influye negativamente, es la acumulación de humedad en exceso, en suelos que por su textura arcillosa permitan dicha acumulación y sobre la estructura influye a su vez las labores a que este se somete, ya que si se hacen de forma inadecuada no favorece la granulación del suelo y por tanto se altera la estructura (Socorro y Martín, 1989).

También otro factor limitante es la baja fertilidad del suelo en general y en particular, la deficiencia en nitrógeno y fósforo (Singh, 1999), además de las altas concentraciones de Aluminio y Magnesio (Wortmann *et al.*, 1998) que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxico para las plantas. El frijol requiere para su desarrollo que el terreno tenga buena fertilidad, que sea suelto, con buen drenaje, tanto interno como superficial y con un pH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los ferralíticos rojos, los pardos y los aluviales (Ríos y Quirós, 2002).

1.8 Variedades, clasificación e importancia

Las variedades de frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde. Desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a factores limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos las resistentes y susceptibles. Los

países en particular clasifican a sus variedades de frijol de acuerdo a las características de su grano, en especial en lo relativo a su tamaño y color (Ulloa *et al.*, 2011).

El tamaño se determina por el peso de 100 granos y los materiales se clasifican en tres grupos de la siguiente manera: pequeños (hasta 25 g/100 semillas), medianos (entre 25 y 40 g/100 semillas) y grandes (desde 40 g/100 semillas). Dentro del color, se encuentran variedades de frijol clasificadas por su grupo como blanco, crema, amarillo, café marrón, rosado, rojo, morado, negro u otros (Ulloa *et al.*, 2011). Dentro de las clasificadas por el grupo negro Villalobos *et al.*, (2016) al estudiar 10 variedades, alcanzaron pesos de 100 granos, entre 16,3 y 25,6 gramos. En tres fincas diferentes se evidenció según Luque, (2015) pesos variables de 100 semillas con valores entre 18 y 23,88 gramos en diferentes variedades. También autores se refieren a la media del peso de 100 granos en diferentes variedades, al respecto De la Fé, (2016) en un estudio de la respuesta agronómica de cultivares de frijol común de reciente introducción en Cuba alcanzó una media de 23,63 gramos por cada 100 granos.

Según Pedroza *et al.*, (2016) es necesario contar con variedades que contribuyan al aumento de los rendimientos por su mejor adaptación a los diversos agroecosistemas en los que se cultive. 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 biodiversificación de esta especie (Villalobos *et al.*, 2016). Es por eso que en Cuba se han destinado grandes extensiones de tierras tanto en el sector estatal como en fincas de agricultores, para la implementación de acciones con el fin de promover el mejoramiento de las variedades (Lams *et al.*, 2017).

En Cuba existen pocos estudios de regionalización de variedades de frijol común, lo cual hace que los productores no usen semillas certificadas y la demanda nacional de semilla es cubierta solo hasta un 10 % con el empleo de 38 cultivares mejorados (MINAG, 2017). Usar semillas de categoría y de variedades regionalizadas permitirán a los productores incrementar los rendimientos agrícolas a más de 1,4 t.ha⁻¹ (MINAG, 2015).

1.9 Plagas del frijol

La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) alertó que cada año se pierde entre 20 y 40 % de la producción agrícola mundial por el azote de plagas, por lo que urge aumentar las medidas para frenar su propagación. Las principales plagas en el frijol son la mosca blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring; *B. tabaci* (Gennadius)) que transmiten el geminivirus que causa el mosaico dorado, el salta hojas (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) que produce daños en el follaje, los crisomélidos (*Diabrotica balteata* Le Conte y *Andrector ruficornis* (Oliv.)) que causan perforaciones en las hojas, transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico del caupí, los gorgojos de los granos almacenados (*Acanthoscelide sobtectus* Say y *Zabrotes subfasciatus* Boh); para algunas regiones del país *Thrips palmi* (Karny) también resulta una plaga de interés. Según REGISPLAG, (2019) en su base de datos histórica refleja que las especies de lepidópteros y hongos no afectan al cultivo del frijol en el mes de noviembre, debido a la fenología del cultivo y la temperatura.

Entre las enfermedades fungosas y bacterianas se encuentran la roya del frijol (*Uromyces phaseolis* (Pers.) Unger), la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn) Briosi & Cav.), los hongos del suelo que afectan la raíz y el tallo conocidos como tizón sureño (*Sclerotium rolfsii* Sacc), el tizón ceniciento (*Macrophomina phaseolina* (Tossi) Goid, y el marchitamiento (*Fusarium* spp); la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* var. *phaseoli*). Se incluyen además una serie de plantas indeseables entre las que se encuentran la escoba amarga (*Parthenium hysterophorus* L.), bledos (*Amaranthus* spp.), Don Carlos (*Sorghum halepense* L.), cebolleta (*Cyperus rotundus* L.), arrozillo (*Echinochloa colonum* (L.) Link, sancaraña (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton), lechosas (*Euphorbia heterophylla* L.) y otros (Murguido, 1995).

1.9.1 Agentes Nocivos que inciden sobre el follaje del frijol común

Los crisomélidos (*D. balteata* y *A. ruficornis*) causan sus daños mayores en el estado de plántula; los adultos hacen perforaciones en el follaje del frijol. *D. balteata* es probablemente la especie más conocida del orden *Coleoptera* por sus elevadas poblaciones en las plantas cultivadas y vegetación espontánea, tanto en las zonas llanas

como en las montañas, lo que se evidencia en informes recientes de la coleopterofauna en zonas montañosas de Cuba (Lozada *et al.*, 2004). Los adultos tienen el cuerpo de color amarillo - verdoso, con tres rayas transversales de color verde en los élitros, miden aproximadamente 5 mm de longitud, se alimentan del follaje tierno de fabáceas, poáceas e infinidad de otras plantas. Las larvas de recién nacidas roen la corteza de las raíces y luego pueden barrenar las partes subterráneas del tallo; tienen forma alargada, con tres pares de patas casi invisibles en los segmentos torácicos (Andreu y Gómez, 2007).

A. ruficornis causa daños de importancia en las fenologías tempranas, asociando sus mayores apariciones a las épocas de lluvias. Es transmisor de virus y otros patógenos de las plantas, aunque de una forma relativamente limitada (Martínez *et al.*, 2007). En el estado adulto mide de 4 a 5 mm de largo y es vistoso; tiene el tórax y las patas de color amarillo arcilloso siendo los élitros negros lustrosos con marcas conspicuas de color rojo anaranjado oscuro. Las larvas viven en el suelo alimentándose de las plantas hospedantes; son como pequeños pasadores de 8 mm de largo y de color blancuzco. Sus principales plantas hospedantes son el frijol y otras fabáceas (Andreu y Gómez, 2007).

Las larvas de lepidópteros masticadores del follaje del frijol se detectan fácilmente; las poblaciones son generalmente muy bajas como para ocasionar daños económicos. Por otra parte, el nivel de control biológico natural es alto (Pérez, 2014). *Hedylepta* (= *Lamprosema*) *indicata* (L.) se conoce comúnmente como pega-pega de los frijoles. El adulto es una polilla pequeña con una envergadura de 20 mm aproximadamente, de color amarillo acre, con las alas orladas con una banda de color oscuro y con tres bandas irregulares dispuestas transversalmente. Las larvas de pega-pega de los frijoles son pequeñas, de unos 15 mm de largo y de color verde pálido sin manchas, se alimentan del follaje de los frijoles, soja y otras fabáceas. En estado larval al alimentarse de las hojas pega unas contra otras, formando un nido de hojas congregadas. Los ataques son menos frecuentes en épocas lluviosas (Andreu y Gómez, 2007).

Spodoptera ornithogalli (Guén.) es conocida comúnmente como mantequilla de rayas amarillas. Los adultos miden entre 32 y 37 mm de envergadura. La coloración en ambos sexos es diferente, el macho presenta una coloración gris y la hembra tiene marcas

naranjas pálido. Las larvas son de textura lisa, de color pardo gris, con dos filas dorsales de manchas triangulares negras (en pares), que pueden ser borrosas en el tórax y en el octavo segmento abdominal cortadas por una línea blanca estrecha en el abdomen; la línea subespiracular es borrosa o ausente, la raya amarilla o pálida por debajo de los triángulos, a menudo es prominente, la cabeza es de color negro al frente y pardo a los lados. La pupa la hacen en el suelo. Entre sus plantas hospedantes están: crucíferas, frijol y varias otras plantas hortícolas (Andreu y Gómez, 2007).

Uromyces phaseolis (Pers.) Lév. Se conoce comúnmente como roya del frijol. La roya del frijol está ampliamente distribuida en la mayoría de regiones frijoleras del mundo. Es más importante en regiones con temperaturas moderadas de 17 a 27°C y períodos prolongados de 10 a 18 horas de alta humedad relativa, mayor del 95%, la roya del frijol comúnmente no se desarrolla en lugares calientes y con abundantes y continuas lluvias. Cuando la infección aparece en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, antes de la floración, la roya puede ser muy severa causando defoliaciones prematuras y pérdidas considerables del rendimiento (Bayer, 2008). El desarrollo de la enfermedad depende más de la frecuencia y duración del humedecimiento de la vegetación que de las temperaturas (Martínez *et al.*, 2007).

Las pérdidas en rendimiento están alrededor del 25%. En las hojas se observan puntos amarillentos que, después de cuatro días de su aparición, presentan en el centro un punto de color oscuro, que se abre y libera un polvo rojizo o color ladrillo, semejante a herrumbre. Estos puntos se distribuyen por toda la hoja; en algunos casos presentan borde amarillo. Cuando la planta se acerca a la madurez, los puntos rojizos se vuelven negros. Ataques muy severos pueden causar amarillamiento y caída de hojas. La roya es favorecida en ambientes con temperaturas moderadas (17-27 °C), y lluvias frecuentes, o noches frescas con períodos prolongados de rocío durante prefloración y floración. La roya ataca desde la tercera semana después de la siembra hasta el llenado de vainas.

El hongo sobrevive en los restos de cosechas, tutores, plantas de frijol voluntarias, o malezas, desde donde se disemina muy rápidamente por el viento. No se transmite por semilla. La infección severa puede provocar que la hoja se seque y se desprenda

prematuramente. La resistencia varietal en el frijol al patógeno de la roya es una de las medidas más prácticas del manejo de esta enfermedad (IICA, 2008).

Las variedades resistentes en un lugar o año no necesariamente lo son en otro. La mayoría de estas son resistentes solo a una raza del patógeno, Rodríguez, (2011) encontró en su estudio que la variedad Wacuto es susceptible a *U. phaseolis*. Por lo anterior es importante evitar sembrar una sola variedad de frijol en un área grande porque pueden existir razas del patógeno que ataquen y destruyan el cultivo en toda el área sembrada (Bayer, 2008).

2. Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en la Finca Integral de Semillas "Guillermo Moncada" la cual se subordina a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Productora y Comercializadora de Semillas de la provincia Cienfuegos. Está ubicada en la localidad Entronque, municipio Abreus, provincia Cienfuegos, con los siguientes límites geográficos: al norte con el Porcino María Teresa, al sur con Jucaral, por el este con la Granja Avícola Yaguaramas y por el oeste Jucaral. Se realizó desde el 20 de noviembre de 2018 al 12 de febrero de 2019.

El área experimental estuvo ubicada sobre un suelo Ferralítico rojo lixiviado, típico profundo, medianamente humificado, topografía casi llana, drenaje interno y externo bueno (Hernández *et al.*, 2015). Las variables climáticas del área de investigación tuvieron un comportamiento de valores de temperatura que oscilaron entre 18 y 30 grados Celsius con una humedad relativa promedio de 85,6 % y un régimen de lluvia promedio de 8 días lluviosos que acumularon un total de 96 mm de lluvia (Hernández, 2019)

La finca cuenta con un área total de 116,46 ha, de estas 81,38 ha están en explotación y son dedicadas a la producción de semillas, de las cuáles 12 ha le corresponden al cultivo del frijol. Al pastoreo están dedicadas 5,69 ha y para el autoconsumo 29,39 ha. Se emplea el sistema de riego por gravedad, mediante la técnica por surco y como fuente de abasto de agua existen dos bombas estacionarias en pozos con profundidad de 17 metros y caudal de 80 L/s, con calidad dentro de los parámetros permisibles, que descargan el agua en los canales de riego.

En la investigación se utilizaron ocho variedades de frijol con diversos de colores de testa: Tomeguín 93 y Cubana 23 de color negro (n), Velazco Largo y Buenaventura de color rojo (r), Engañado y Wacuto de color crema (cr), Lewa y Aluvias Blancas Española de color blanco (b), esta descripción fue dada por el Instituto de Investigaciones de Granos. Estas variedades poseían categoría básica y provenían de la selección de 25 variedades, las cuáles son las de mejor adaptación al sistema de cultivo del país y se entregaron de forma estratégica para seleccionar las variedades que mejor se comportaran en cada territorio. Se cosecharon en la finca con categoría registrada, durante la campaña de frío

2017-2018. Las ocho variedades seleccionadas mostraron características agronómicas deseables y alto potencial de rendimiento por lo que se eligieron para la realización de esta investigación.

Las semillas fueron tratadas un día antes de la siembra, con Gaucho a razón de 700 ml/100 kg de semilla. La siembra se efectuó el 20 de noviembre de 2018, de forma manual, un día posterior al mine (riego pre-siembra), en la fertilización se utilizó la Fórmula 9-13-17 (N-P-K) a una dosis única de 0,60 t.ha⁻¹. El riego post-siembra se realizó al día siguiente.

El diseño experimental utilizado fue bloque al azar con ocho tratamientos, donde a cada tratamiento le corresponde una variedad y tres réplicas. El total de parcelas es 24 y cada una tuvo 500 plantas de las cuales se muestrearon 20 plantas por parcela y 60 por tratamiento. Las parcelas tuvieron un área total de 18,0 m², con 3,6 m de ancho y 5,0 m de largo. Se utilizó la distancia de siembra 0,05 x 0,90 m (entre plantas 0,05 m y entre surcos 0,90 m).

Tratamientos:

T-1. Tomeguín 93 (n) T-2. Cubana 23 (n) T-3. Velazco Largo (r)
 T-4. Buenaventura (r) T-5. Engañador (cr) T-6. Wacuto (cr)
 T-7. Lewa (b) T-8. Aluvias Blancas Españolas (b)

Tabla 1. Diseño bloque al azar aplicado en el experimento

Réplicas (3)	Tratamientos (8)							
I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
II	T-4	T-8	T-5	T-6	T-7	T-1	T-2	T-3
III	T-8	T-7	T-1	T-5	T-4	T-2	T-3	T-6

Las atenciones culturales se realizaron según Faure *et al.*, (2013). El área se mantuvo libre de plantas arvenses durante toda la etapa del cultivo, sobre todo en los primeros 40 días. Los riegos se realizaron con una frecuencia de 5 a 7 días según el comportamiento

de las variables meteorológicas. La cosecha se realizó de forma manual a partir de los 80 días, cuando las variedades estudiadas alcanzaron su madurez fisiológica. La trilla se realizó manualmente.

2.1 Evaluación del comportamiento morfoagronómico de las ocho variedades de frijol con diferentes colores de testa

Para evaluar el comportamiento morfoagronómico, se evaluaron las variables morfológicas y el rendimiento del cultivo del frijol, en 20 plantas al azar por parcela. A continuación, se describen:

2.1.1 Emergencia de la semilla (%)

Se determinó el porcentaje de plantas emergidas con las dos hojas cotiledóneas completamente expandidas a los 10 días después de la siembra.

2.1.2 Altura de la planta (centímetros)

Se muestreó a los 10, 25 y 40 días de la germinación. Se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la yema terminal.

2.1.3 Número de flores y vainas por planta

Se muestreó y contó el número de flores a partir de los 30 días de la germinación y el número de vainas a partir de los 80 días de la germinación.

2.1.4 Longitud de las vainas (centímetros)

Se muestreó a partir de los 80 días de la germinación. Se midió con una cinta métrica la longitud de las vainas.

2.1.5 Número de granos por vaina

Se muestreó a partir de los 80 días de la germinación. Se determinó tomando 10 vainas por planta, a las que se les contó el número de granos.

2.1.6 Peso de 100 granos (gramos)

En una balanza analítica se pesaron muestras de 100 granos por parcela, a los 95 días de la germinación.

2.1.7 Rendimiento (t.ha^{-1})

Se calculó a partir de la producción obtenida entre el área cosechada en hectárea.

Procesamiento Estadístico

Los resultados obtenidos fueron procesados estadísticamente en el paquete estadístico IBM.SPSS 23,0 v.1, mediante un ANOVA unifactorial con la dósima de Tukey, para una $P < 0,01$. Cuando no se cumplieron los supuestos de normalidad se realizó la comparación mediante la prueba de Kruskal-Wallis para una $P < 0,01$.

2.2 Análisis de la incidencia de los principales agentes nocivos sobre el follaje en cada variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Las evaluaciones de la incidencia de los agentes nocivos se realizaron teniendo en cuenta su presencia sobre el follaje en cada variedad. Porque mediante el efecto verde parejo e intenso en todo el cultivo, con hojas con mayor clorofila y un mejor desarrollo del follaje, se obtiene una planta más saludable y un producto final de mayor calidad. Los muestreos en campo fueron realizados según metodología de campo ofrecida por el INISAV, (2011). Para evaluar los agentes insectiles se realizaron muestreos a partir de los 10 días después de germinado con una frecuencia semanal, muestreando 20 plantas en 5 puntos para un total de 100 y seleccionándose de forma diagonal en zig-zag, anotando los insectos por plantas.

En el caso de las plagas lepidópteras los muestreos se realizaron a partir de los 30 días después de germinado con una frecuencia semanal, realizando un conteo lineal de larvas por metro en 100 puntos dentro del campo.

Con los datos resultantes de las plagas evaluadas se determinó por cada una de estas el porcentaje de incidencia (% de INC) a través de la fórmula dada por (Ríos y Baca, 2006)

$$\% \text{ de INC} = \text{NPAE} / \text{NPTE} \times 100$$

NPAE= Número de plantas afectadas evaluadas.

NPTE=Número de plantas totales evaluadas

Para determinar la incidencia de hongos, se tomaron 10 muestras en diagonal en zig-zag de 5 plantas cada una (total a chequear 50 plantas) estos fueron dirigidos a la parte foliar.

Para determinar el porcentaje de infestación se utilizó la escala de seis grados (INISAV, 1999).

0 - Plantas sanas.

1 - Algunas manchas.

2 - Hasta el 10 % de follaje manchado.

3 - Entre el 11% y 25% del follaje manchado.

4 - Entre el 26% y 50% del follaje manchado.

5 - Más del 50% del follaje manchado.

La intensidad promedio de la enfermedad por parcela se calculó utilizando la fórmula de Townsend y Heuberger (CIBA GEYGI, 1981).

$$\% \text{ infestación} = \frac{\sum(n \times v)}{K \times N} \times 100$$

K N

Donde:

n-número de órganos con cada grado.

v-valor de la escala.

N-total de muestras consideradas.

K-mayor valor de la escala.

2.3 Determinación de la viabilidad económica de cada variedad

Para la determinación de la viabilidad económica de cada variedad en estudio se calculó, mediante la fórmula:

$$\text{Ganancia (G)} = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

Donde:

$$\text{Ingresos} = \text{Producción (t)} \times \text{Precio toneladas frijol}$$

$$\text{Costos} = \text{Gastos de producción}$$

Para determinar la viabilidad económica se utilizaron los precios máximos de venta del frijol para consumo según Res. 27/2017. Los frijoles negros tienen un precio de 19 891,30

pesos la tonelada y los de color rojo, crema y blanco 20 978,26 pesos la tonelada. Para calcular los ingresos se multiplicó el precio por la producción de cada tratamiento. Los costos se determinaron teniendo en cuenta los gastos incurridos en cada tratamiento para una hectárea de frijol en la Finca de Semillas Guillermo Moncada donde se realizó esta investigación. Se calculó la diferencia entre los ingresos y los costos por tratamientos.

3. Resultados y Discusión

3.1 Evaluación del comportamiento morfoagronómico de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa.

3.1.1 Porciento de emergencia (%) de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Todos los tratamientos tuvieron porcentos de emergencia superior al 95 % (tabla 2), sin mostrar diferencias significativas entre ellos, lo cual fue imprescindible en el estudio ya que autores como Kayongo y Andersson, (2014) plantean que el porcentaje de emergencia de las semillas garantizan el 50% del éxito de la producción.

Existen diferentes factores que pueden influir en la germinación de las semillas de frijol en el campo, jugando un papel fundamental los métodos de conservación de las semillas empleados. Además, las variables climáticas pueden influir directamente en la germinación y la emergencia de las semillas, destacando en la temperatura y la humedad relativa, que pueden detener la germinación por pudrición de las semillas en el suelo o por desecación (Karim *et al.*, 2014).

Tabla 2. Porciento de emergencia (%) de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Rango Promedio	Valores reales (%)
1	Tomeguín 93 (n)	20,00	97,98
2	Cubana 23 (n)	18,33	97,89
3	Velazco Largo (r)	11,83	97,06
4	Buenaventura (r)	13,83	97,31
5	Engañador (cr)	12,50	97,15
6	Wacuto (cr)	13,50	97,44
7	Lewa (b)	6,50	96,18
8	Aluvias Blancas Esp (b)	3,50	95,29
	Chi ² :	12.75 NS	

Leyenda: NS- no significativo (Kruskal-Wallis)

3.1.2 Altura de la planta (cm) de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Las alturas de las plantas de las variedades en estudio (tabla 3) a partir de los 10 días y hasta los 40 días después de germinado tuvieron un comportamiento ascendente, mostrándose diferencias significativas entre ellas. En la evaluación que se realizó a los 10 días después de la germinación la menor altura la mostró el tratamiento 7 con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos. Los tratamientos 1, 5 y 6 no mostraron diferencias significativas, tampoco las hubo entre 1, 2, 4, 5. Los tratamientos que alcanzaron mayor altura fueron el 3 y 8 sin diferencias significativas entre ellos.

Al evaluar los tratamientos a los 25 días después de germinado, el tratamiento 5 mostró la menor altura con diferencia significativa con el resto. Entre los tratamientos 2, 6, 7 y 8 no hubo diferencias significativas, ni tampoco la hubo entre el 1, 2, 7 y, 8. Alcanzaron la mayor altura los tratamientos 3 y 4 sin diferencias significativas entre ellos.

A los 40 días después de germinado el cultivo, se realizó la última evaluación y se pudo apreciar que los tratamientos 3 y 8 experimentaron la menor altura sin diferencias significativas entre ellos. En el caso de los tratamientos 2, 4, 5 y 6 se mostraron diferencias significativas entre ellos y el resto. La mayor altura absoluta la alcanzaron los tratamientos 1 y 7 sin diferencias significativas entre ellos.

Tabla 3. Altura de la planta (cm) de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Altura, 10 días	Altura 25 días	Altura 40 días
1	Tomeguín 93 (n)	20,15 bc	36,82 c	63,50 f
2	Cubana 23 (n)	21,02 c	35,70 bc	59,07 e
3	Velazco Largo (r)	24,20 d	39,52 d	45,40 a
4	Buenaventura (r)	21,62 c	41,47d	52,55 c
5	Engañador (cr)	19,82 bc	32,60 a	50,53 b
6	Wacuto (cr)	19,05 b	34,95 b	56,18 d
7	Lewa (b)	17,10 a	35,47 bc	64,45 f
8	Aluvias Blancas Esp (b)	24,73 d	36,15 bc	44,30 a
	ES±	4,13 **	6,41**	11,60**
	CV, %	19,70	17,52	21,29

Leyenda: Medias en la misma columna con letras desiguales difieren para** $P < 0.01$ (Tukey)

En la investigación realizada los resultados obtenidos están en correspondencia con el hábito de crecimiento de las variedades en estudio, las de crecimiento determinado Velazco Largo y Aluvias Blancas Españolas, alcanzaron la mayor altura a los 10 días después de germinado, sin embargo a los 40 días son los de menor tamaño, esto se corrobora por Pérez, (2016) al plantear que la morfología varía de acuerdo al hábito de crecimiento del cultivar, al igual que la altura y esta puede variar entre 30 y 50 cm para plantas de crecimiento determinado.

En estudios realizados por Pérez, *et al.*, (2017) y Rodríguez, (2017) acerca de la respuesta agroproductiva de diferentes cultivares de frijol, entre los 15 y 45 días después de germinado el cultivo, las longitudes de las plantas evaluadas por estos, fueron inferiores a las obtenidas en esta investigación.

3.1.3 Cantidad de flores y número de vainas por planta de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Los resultados obtenidos (tabla 4) del número de flores y el número de vainas por plantas muestran diferencia significativa entre las variedades estudiadas, lo que demuestra que

cada variedad tiene características morfológicas desiguales, obteniéndose el menor número de flores y menor número de vainas por planta en los tratamientos 1, 2 y 3 los cuales no mostraron diferencia significativa entre ellos, mientras que el mayor número de flores y mayor número de vainas por planta lo alcanzó el 5 mostrando diferencias significativas con el resto de los tratamientos.

En cuanto al número de flores no mostraron diferencias significativas el 4, 7 y 8; tampoco hubo diferencias entre el 6 y 7. Respecto al número de vainas por planta los tratamientos 2 y 8 no tuvieron diferencia significativa entre ellos, los tratamientos 4 y 6 tampoco mostraron diferencias significativas.

Tabla 4. Número de flores y vainas por planta de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Número de flores	Vainas por plantas
1	Tomeguín 93 (n)	12,45 a	9,10 a
2	Cubana 23 (n)	13,63 a	10,53 ab
3	Velazco Largo (r)	13,68 a	9,98 a
4	Buenaventura (r)	17,18 b	14,32 d
5	Engañador (cr)	19,37 d	16,25 e
6	Wacuto (cr)	17,13 c	13,87 d
7	Lewa (b)	16,77 bc	13,10 cd
8	Aluvias Blancas Esp (b)	15,50 b	11,73 bc
	ES±	3,35**	2,75**
	CV, %	21,32	22,25

Leyenda: Medias en la misma columna con letras desiguales difieren para** P<0.01 (Tukey)

Plantea Núñez, (2011) que los componentes número de flores y número de vainas por planta en el cultivo del frijol constituyen un elemento indispensable en el rendimiento agrícola. Los resultados del número de flores en todas las variedades estudiadas que se muestran en la tabla 3 resultaron inferiores a los obtenidos por García, (2016) en su evaluación del efecto de dos biopreparados a base de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol en la variedad CUL 156. También el número de flores evaluadas en este experimento son inferiores a los obtenidos por Lobelle, (2016) cuando este evaluó

el efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y Quito Max sobre el cultivo de frijol en la variedad Delicias-364.

Acerca del número de vainas por planta plantearon Villalobos *et al.*, (2016) que la variación de datos encontrada en esta variable depende en gran medida de las características de las variedades y las condiciones experimentales. El número de vainas de las variedades de testa negra en esta investigación no coinciden con Villalobos, *et al.*, (2016) quienes obtuvieron valores promedios de 13 a 20 vainas por planta en seis variedades de frijol con testa negra.

El número de vainas por planta alcanzado en los tratamientos con testa de color rojo durante este estudio son similares a los obtenidos por Negrín, *et al.*, (2013). En las dos variedades de frijol de testa crema estudiadas los números de vainas por planta obtenidos no coinciden con los alcanzados por Yero *et al.*, (2012). Las variedades de testas blancas utilizadas en este experimento tuvieron mayores números de vainas por planta que las alcanzadas por (Hernández, 2016).

3.1.4 Longitud de las vainas (cm) de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Los resultados obtenidos (tabla 5) muestran diferencias significativas, la variedad que alcanzó mayor longitud de la vaina fue Aluvias Blancas Españolas con 11,90 cm y la de menor longitud la Wacuto con 7,77 cm, mostrando diferencias significativas entre ellas y el resto. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos 4, 5 y 7, tampoco entre los tratamientos 2 y 4 ni entre 1 y 2. Los tratamientos 3 y 8 mostraron diferencias significativas entre ellos y con el resto.

Tabla 5. Longitud de las vainas (cm) de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Longitud de las vainas (cm)
1	Tomeguín 93 (n)	9,98 d

2	Cubana 23 (n)	9,57 cd
3	Velazco Largo (r)	10,97 e
4	Buenaventura (r)	9,37 bc
5	Engañador (cr)	8,98 b
6	Wacuto (cr)	7,77 a
7	Lewa (b)	9,05 b
8	Aluvias Blancas Esp (b)	11,90 f
	ES±	9,70**
	CV, %	14,74

Leyenda: Medias en la misma columna con letras desiguales difieren para** $P < 0.01$ (Tukey)

Al evaluar el largo de las vainas en las variedades con testa de color negro se pudo observar similitud con los resultados obtenidos por Rodríguez, (2017), donde el promedio en su estudio se encontró entre 8 y 10 cm de longitud de las vainas. No obstante, en este estudio se logró en las variedades Tomeguín – 93, Velazco Largo y Engañador longitudes superiores a las alcanzadas por Estrada *et al.*, (2017). También Hernández, (2016) obtuvo longitudes de las vainas de 9,98 cm en la variedad Lewa y en Aluvias Blancas Españolas de 8 cm, no coincidiendo con los resultados de esta investigación, donde se obtuvieron longitudes de vainas de 9,05 y 11,90 cm respectivamente, lo cual puede estar dado, por otros factores no atribuibles a las variedades.

3.1.5 Número de granos por vaina de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Los resultados del número de granos por vaina (tabla 6) no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos 3 y 8, estos fueron los de menor cantidad de granos por vaina. Tampoco entre el 4 y 7. Se logró un mayor número de granos por vaina en los tratamientos 1, 2, 5, 6 y 7 sin experimentar diferencias significativas entre ellos. Todas las vainas estaban completamente llenas y no se observaron vainas a las que le faltaran granos.

Tabla 6. Número de granos por vaina de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Número de granos por vaina
--------------------	------------	-------------------------------

1	Tomeguín 93 (n)	5,67 c
2	Cubana 23 (n)	5,63 c
3	Velazco Largo (r)	4,15 a
4	Buenaventura (r)	5,03 b
5	Engañador (cr)	5,70 c
6	Wacuto (cr)	5,53 c
7	Lewa (b)	5,42 bc
8	Aluvias Blancas Esp (b)	4,22 a
	ES±	5,17**
	CV, %	20,50

Leyenda: Medias en la misma columna con letras desiguales difieren para** $P < 0.01$ (Tukey)

Los números de granos por vainas resultantes son similares a los obtenidos por Viera *et al.*, (2010), reportando resultados en la mayoría de las variedades entre 3,4 y 6 granos. De igual forma son semejantes a los resultados obtenidos por Yero *et al.*, (2006) en su trabajo acerca de la diseminación de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Rodas por la vía del fitomejoramiento participativo; mediante el estudio de 6 variedades negra, 5 rojas y 3 blancas (incluye variedades crema), donde obtuvo valores entre 3,2 y 5,4 granos por vaina.

3.1.6 Peso de 100 granos (g) de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Los resultados obtenidos revelan que existen diferencias significativas al realizar el estudio del peso de 100 granos (tabla 7), mostrándose el mayor peso en los tratamientos 3 y 8 sin diferencias significativas entre ellos. Los de menor peso fueron 5 y 7 sin diferencias significativas entre ellas. No tuvieron diferencias significativas 2 y 5, tampoco entre 1, 2 y 6, ni en 1 y 4. Es importante destacar que la variedad Aluvias Blancas Españolas tuvo el mejor resultado con 47,40 g y la Lewa de este mismo color 19,52 g demostrando que a pesar de tener igual color de la testa sus características agronómicas difieren.

Tabla 7. Peso de 100 granos (g) de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Peso de 100 granos (g)
1	Tomeguín 93 (n)	27,04 cd
2	Cubana 23 (n)	26,55 bc
3	Velazco Largo (r)	45,07 e
4	Buenaventura (r)	30,39 d
5	Engañador (cr)	23,01 ab
6	Wacuto (cr)	27,83 cd
7	Lewa (b)	19,52 a
8	Aluvias Blancas Esp (b)	47,40 e
	ES±	5,67**
	CV, %	18,37

Leyenda: Medias en la misma columna con letras desiguales difieren para** $P < 0.01$ (Tukey)

En las variedades de testa negra evaluadas se lograron resultados superiores a los obtenidos por Villalobos *et al.*, (2016) al estudiar 10 variedades de frijol negro, alcanzaron pesos de 100 granos entre 16,3 y 25,6 gramos. Al respecto Luque, (2015) mostró resultados entre 18 y 23,88 gramos de peso, por cada 100 granos, siendo estos inferiores a los alcanzados en esta investigación, con excepción del tratamiento 7 (variedad Lewa). La media alcanzada del total de los tratamientos estudiados en esta investigación fue superior a la obtenida por De la Fé, (2016) en su estudio acerca de la respuesta agronómica de cultivares de frijol común de reciente introducción en Cuba, donde este obtuvo una media del peso de 100 granos de 23,63 gramos.

3.1.7 Rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$) de las ocho variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes colores de testa

Los resultados obtenidos acerca del rendimiento de cada tratamiento (tabla 8) muestran diferencias significativas, obteniéndose el mayor rendimiento en la variedad Aluvias Blancas Españolas con $5,53 t \cdot ha^{-1}$ pero sin diferencias significativas con Engañador y Wacuto. El menor rendimiento fue de $2,04 t \cdot ha^{-1}$ en la variedad Tomeguín 93, la cual tuvo diferencias significativas con las demás. Las variedades Cubana 23, Velazco Largo y Lewa no mostraron diferencias significativas entre ellas. Tampoco se mostró diferencias

significativas entre el Velazco Largo, Buenaventura, Engañador y Wacuto. Aunque existen diferencias entre los tratamientos, se debe plantear que todos alcanzaron rendimientos superiores al promedio nacional e incluso al mundial.

Tabla 8. Rendimiento (t.ha⁻¹) de las variedades estudiadas

No Tratamientos	Variedades	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
1	Tomeguín 93 (n)	2,04 a
2	Cubana 23 (n)	3,15 bc
3	Velazco Largo (r)	3,28 bcd
4	Buenaventura (r)	4,04 d
5	Engañador (cr)	3,96 de
6	Wacuto (cr)	3,84 cde
7	Lewa (b)	3,05 b
8	Aluvias Blancas Esp (b)	5,53 e
	ES±	0,61**
	CV, %	16,90

Leyenda: Medias en la misma columna con letras desiguales difieren para** P<0.01 (Tukey)

Los resultados del rendimiento de todos los tratamientos en estudio superaron los obtenidos por Ferrera, (2006) al evaluar 47 variedades de frijol con diversidad en el color del grano a través del Fitomejoramiento Participativo y mostrar el mayor rendimiento en la variedad de color negro BAT-304 con 0,91 tha⁻¹. También son superiores a los obtenidos por Yero *et al.*, (2006) al estudiar 17 variedades de color negro, 13 de color rojo y 4 de color blanco (incluye variedades crema) alcanzando el mayor rendimiento en la variedad CC 25-9 con 1,2 tha⁻¹.

En las variedades con testa negra los rendimientos obtenidos en esta investigación fueron similares a los reportados por Villalobos *et al.*, (2016). En los tratamientos con testa roja evaluados se superaron los rendimientos reportados por (Pupo, 2007), con rendimientos entre 0,59 y 1,19 tha⁻¹. En las variedades crema utilizadas en este experimento, se logró un rendimiento promedio mayor que el obtenido por Viera, (2010) en su estudio de la comparación morfoagronómica de 34 variedades del fríjol (*Phaseolus*

vulgaris L.). Referente a las variedades blancas estudiadas los rendimientos obtenidos son superiores a los alcanzados por (Hernández, 2016), con rendimientos menores a 3 t.ha⁻¹.

3.2 Análisis de la incidencia de los agentes nocivos sobre el follaje en cada variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Los agentes nocivos que incidieron en las variedades estudiadas fueron los crisomélidos, *Diabrotica balteata* (Leconte) y *Andrector ruficornis* (Oilver); los lepidópteros, *Spodoptera ornitogalli* (Guén.) y *Hedylepta indicata* (L.) y el hongo *Uromyces phaseolis* (Pers.). Todos incidieron en menor o mayor cuantía sobre cada variedad estudiada. La tabla 9 muestra que las variedades rojas alcanzaron la mayor intensidad de los crisomélidos y la Wacuto la menor. En cuanto a la intensidad de los lepidópteros las variedades Buenaventura y Wacuto obtuvieron las mayores incidencias y Cubana 23 la menor. Las variedades con testa negra presentaron mayor incidencia por *U. phaseolis* que el resto de las variedades. La variedad Aluvias Blancas Españolas tuvo la menor incidencia promedio de agentes nocivos, aspecto a considerar para la selección de esta variedad como nueva alternativa para la producción y consumo en el ecosistema estudiado.

Tabla 9. Incidencia promedio de los agentes nocivos en las variedades estudiadas durante los meses de noviembre, diciembre y enero

Intensidades de los agentes nocivos presentes en el área de ensayo			
Variedades	Crisomélidos	Lepidópteros	Hongos

	Nov % Int	Dic % Int	Ene % Int	Nov % Int	Dic % Int	Ene % Int	Nov % Int	Dic % Int	Ene % Int
Tomeguín 93 (n)	0,74	0,52	0,05	0	0,54	0,23	0	0	1
Cubana 23 (n)	0,9	0,45	0,02	0	0,24	0,1	0	0	1,2
Velazco Largo (r)	0,95	0,4	0,03	0	0,26	0,32	0	0	0,8
Buenaventura (r)	0,87	0,5	0,08	0	0,48	0,4	0	0	0,2
Engañador (cr)	0,84	0,05	0,01	0	0,34	0,26	0	0	0,6
Wacuto (cr)	0,64	0,42	0,1	0	0,65	0,24	0	0,4	0,6
Lewa (b)	0,9	0,52	0,02	0	0,24	0,31	0	0	0,4
Aluvias Blancas Esp (b)	0,62	0,39	0,05	0	0,18	0,25	0	0	0,2

Leyenda: %Int= porciento de intensidad de ataque promedio; Nov: noviembre; Dic: diciembre; Ene: Enero

Los crisomélidos (*D. balteata* y *A. ruficornis*) tuvieron mayor incidencia en el mes de noviembre con respecto a los demás meses esto se corrobora con lo planteado por Lozada *et al.*, (2004) al exponer que estos causan sus daños mayores en el estado de plántula. Los resultados obtenidos de la incidencia de lepidópteros coinciden con Pérez, (2014) quien plantea que las poblaciones son generalmente muy bajas como para ocasionar daños económicos y que el nivel de control biológico natural es alto. En los meses evaluados el comportamiento de estas plagas estuvo acorde con (REGISPLAG, 2019), que en su base de datos histórica refleja que las especies de lepidópteros y hongos no afectan al cultivo del frijol en el mes de noviembre, debido a la fenología del cultivo y la temperatura.

Con respecto a los hongos en el mes de diciembre la variedad Wacuto fue la única afectada, con una intensidad promedio de 0,4%. Esto puede estar dado por la

susceptibilidad de la variedad mencionada, reportada por Rodríguez, (2011) en su estudio de la resistencia de cultivares comerciales de frijol ante la incidencia de *U. phaseolis*, donde obtuvo que la variedad en cuestión es muy susceptible al ataque de este hongo. Los comportamientos de las variedades estudiadas ante la incidencia de los agentes nocivos evaluados, muestran que los crisomélidos y los lepidópteros obtuvieron porcentos de incidencia inferiores al 1 por ciento lo cual se mantuvo en el nivel ligero y no se alcanzaron los umbrales económicos, tampoco se alcanzó por el hongo *U. phaseolis*, ya que hasta un 10 por ciento de intensidad la plaga tiene niveles ligeros.

3.3 Determinación de la viabilidad económica de cada variedad de frijol

Para la determinación de la viabilidad económica de cada variedad, se determinaron los gastos efectuados para una hectárea de frijol en la Finca de Semillas Guillermo Moncada del Municipio Abreus. Los mismos fueron: la compra de semilla, tratamiento a la semilla, preparación de la tierra, utilización de fertilizantes y pesticidas, siembra y atenciones culturales, fumigación, riego, cosecha y secado, energía y salario como se muestra en la tabla 10, el total de gastos fue 22 654,21 pesos x ha⁻¹, este valor se igualó a los costos en la fórmula. Los ingresos resultaron de la producción obtenida multiplicada por el precio actual del frijol para consumo, este valor es resultado del rendimiento obtenido, ya que hubo una relación directamente proporcional entre este y el valor de la producción.

Tabla.10 Relación de gastos de producción para 1 ha de frijol

Actividad	Tipo	U/M	Cantidad	Importe CUP
Compra Semilla		Kg	51	1 683,00

Tratamiento de la semilla	Gaucho	L	0,36	21,88
Preparación de tierra	Mecanizada	Ha	1	103,86
Fertilizantes y pesticidas	Manual	Ha	1	1 493,20
Siembra y atenciones	Mecanizada	Ha	1	508,95
Fumigación	Mecanizada	Ha	1	49,44
Riego	Manual	Ha	1	451,18
Cosecha y secado	Manual	Ha	1	379,58
Energía	Eléctrica			411,80
Salario	-----	-----	-----	17 551,32
Total	-----	-----	-----	22 654,21

Fuente: Registros contables Finca de Semillas Guillermo Moncada

Tabla 11. Relación de la viabilidad económica de cada variedad de frijol

Tratamientos (Variedades)	Rendimientos (t.ha ⁻¹)	Valor de la producción para consumo (CUP)	Costo Total (CUP)	Ganancia (CUP)
Tomeguín 93 (n)	2,04	40 578,25	22 654,21	17 924,04
Cubana 23 (n)	3,15	62 657,60	22 654,21	40 003,39
Velazco Largo (r)	3,28	68 808,69	22 654,21	46 154,48
Buenaventura (r)	4,04	84 752,17	22 654,21	62 097,96
Engañador (cr)	3,96	83 073,91	22 654,21	60 419,70
Wacuto (cr)	3,84	80 556,52	22 654,21	57 902,31
Lewa (b)	3,05	63 983,69	22 654,21	41 329,48
Aluvias Blancas Esp (b)	5,53	116 008,34	22 654,21	93 354,13

Fuente: Elaborada por el autor

Todos los tratamientos tuvieron ganancias, la menor ganancia se obtuvo en la variedad Tomeguín 93 con 17 924,04 pesos y la mayor en la variedad Aluvias Blancas Españolas como se muestra en la tabla 11. Es importante para la producción de alimentos mediante

la introducción de cultivares realizar una valoración económica, para aumentar las producciones y alcanzar la mayor rentabilidad posible.

Conclusiones

- ❖ Todas las variedades que se estudiaron mostraron diferencias morfológicas y los componentes: número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 granos determinaron el rendimiento agrícola, obteniéndose en las variedades Buenaventura

y Aluvias Blancas Españolas los mayores, con 4,04 t.ha⁻¹ y 5,53 t.ha⁻¹ respectivamente.

- ❖ Hubo presencia de agentes nocivos sobre el follaje en la totalidad de las variedades sin alcanzar los umbrales económicos, la variedad Aluvias Blancas Españolas tuvo la menor incidencia.
- ❖ Todos los tratamientos mostraron viabilidad económica y el mayor costo beneficio se logró en las variedades Buenaventura y Aluvias Blancas Españolas con 62 097,96 y 93 354,13 pesos de ganancia respectivamente.

Recomendaciones

- ❖ Considerar los resultados obtenidos en este trabajo para la introducción y desarrollo del cultivo del frijol, hacia el incremento de nuevas alternativas y diversidad para el consumo, ecológicamente seguro y económicamente factible.
- ❖ Divulgar los resultados obtenidos en eventos y publicaciones.

Referencias Bibliográficas

- Andreu C. M., y Gómez J. R. (2007). *La Sanidad Vegetal en la Agricultura Sostenible*. Villa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas”, Cuba. Recuperado de https://clasesvirtuales.ucf.edu.cu/pluginfile.php/1362/mod_folder/.../TOMO%20I
- Arias, Y., González, I., Gorrita, S., Miranda, I., Hernández, D. y Delgado, B. P. (2018). Comportamiento de enzimas relacionadas con la defensa en dos cultivares de frijol común parasitados por *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White). *Protección Vegetal*, 33 (2). Recuperado de <http://opn.to/a/32ozZ>
- Banco Central de Cuba (BCC) (2014). Alimentos. Información Económica [Internet]. Recuperado de <http://www.bc.gob.cu/Anteriores/InfoBCC/2014/Informacion%20Economica%20No.%2034%20del%20010814.doc>
- Bayer, A. (2008). *Uromyces phaseolis*. *Crop Science*. Recuperado de <http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=536>.
- Castiñeiras, L. (2001). *Germoplasma de Phaseolus vulgaris L. In Cuba: Colecta, Caracterización y Evaluación* (tesis doctoral). Universidad Agraria de la Habana, La Habana, Cuba.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2001). Soluciones que cruzan fronteras. Frijol mejorado para África y América Latina. Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.ciat.cgiar>.
- CIBA GEIGY. (1981). *Manual de ensayos de campo* (Bacilea.). Suiza.
- Corzo, M., Rivero, D., Zamora, L., Martínez, Y., Martínez, 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. *Protección Vegetal* 30 (2), pp. 97-103.

- De la Fé, C. F., Lamz, A., Cárdenas R. M. y Hernández, J., (2016). Respuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de reciente introducción en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 37 (2), 102-107. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2992.2805>.
- De la Rosa, K. (2016). *Efecto del digestato y su mezcla con microorganismos eficientes sobre el comportamiento agroproductivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. (Tesis de Grado). Universidad “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.
- El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx>
- Estrada, W., Jerez E., Nápoles M. C., Sosa A., Maceo Y. C. y Cordoví C. (2016). Respuesta de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la sequía utilizando diferentes índices de selección. *Cultivos Tropicales* 37 (3), 79-84, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Recuperado de <http://ediciones.inca.edu.cu>.
- Faure, Á. B., Benítez R., León N., Chaveco O. y Rodríguez, O. (2013). Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). La Habana, Cuba: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.
- Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (FENALCE). (2010). Importancia de los cultivos representados por FENALCE. El cultivo de fríjol (*P. vulgaris* L.), historia e importancia, 30 – 31. Bogotá, Colombia. Recuperado de www.fenalce.org/archivos/situa_frijol
- Fernández, A. C., Nishida, W. y Da Costa, R. P. (2010). Influence of soaking on the nutrition quality of common vean (*Phaseolus vulgaris*) cooked with or whitout the soaking water: a review. *International Journal o Food Science and Technology* 45, 2209-2218.
- Ferrera, E. (2006). *Evaluación de 47 Variedades de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) a través del Fitomejoramiento Participativo en la localidad de Playuela del Municipio Majibacoa provincia de las Tunas* (tesis de grado). Centro Universitario “Vladimir I Lenin”, Las Tunas, Cuba.

- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) (2015). Panorama agroalimentario Frijol. México. Recuperado de http://www.fira.org/pdf/Panorama_Agroalimentario_frijol.
- Gamez, E. D. (2018). Influencia de la fertilización N, P, K y abonamiento con Biol en la producción de frijol *Phaseolus vulgaris* L. (*Fabaceae*) var. Bayo Mochica en condiciones del Valle Santa Catalina-Campus Upao II. Universidad privada Antenor Orrego. Trujillo, La Libertad-Perú.
- García, C. (2016). Efecto de dos biopreparados a base de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Aguada de Pasajeros (tesis de grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. y Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba 2015. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA. Recuperado de ediciones.inca.edu.cu/files/libros/clasificacionsueloscuba_%202015
- Hernández, 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" (tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba.
- Hernández, N. (2019). Plan de Control. Estación territorial de Protección de Plantas Yaguaramas, Cienfuegos, Cuba.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2008). Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. *Proyecto Red SICTA. COSUDE. Managua*, Nicaragua. Recuperado de repiica.iica.int/docs/B0891E/B0891E
- Instituto de Sanidad Vegetal (INISAV). (1999). Metodología de señalización y pronóstico de las plagas y enfermedades. La Habana, Cuba: Instituto de Sanidad Vegetal.
- Instituto de Sanidad Vegetal (INISAV). (2011). Metodología de señalización y pronóstico de las plagas y enfermedades. La Habana, Cuba: Instituto de Sanidad Vegetal.

- Karim, F., Yasir, M., Afzal, O., Ahmed, M. Y., Nawaz, A. (2014). Agro-morphological evaluation of some exotic common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes under rainfed conditions of islamabad, pakistan. *Pak. J. Bot.*, 46 (1), 259-264.
- Kayongo, S. Y. y Andersson, P., (2014). Farmer participatory evaluation of bean (*Phaseolus vulgaris* l) varieties for seed production in Tesokaramoja Sub Region, Uganda. 2 (3). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/282076329>
- Lamz, A., Cárdenas, R. M., Ortíz, R., Eladio, L. y Sandrino, A. (2017). Evaluación preliminar de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) promisorios para siembras tempranas en Melena del Sur. *Cultivos Tropicales* 38(4), 111-118. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Recuperado de <http://ediciones.inca.edu.cu>.
- Lobelle, L. (2016). Efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax sobre el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Delicias-364'. (tesis de grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/208>
- Lozada, A. P., Fernández, I. y Trujillo, M. (2004). *Lista preliminar de los coleópterosn (Insecta, Coleoptera) en Topes de Collantes*, Trinidad y Sancti Spíritus, Cuba (34º ed.). Cuba: Bol. S.E.A. Recuperado de repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/681
- Luque, L. (2015). *Incremento de la biodiversidad de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en la CCS "Jorge Alfonso" en el municipio Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Machín, D. (2012). Diagnostico productivo del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) a partir de la utilización del método participativo en la CCS Antonio Maceo (tesis de grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba
- Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L., y Santos, R. (2007). *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico*. España: Grup Bou, Tarragona.
- Ministerio de la Agricultura (MINAG) dirección de Semillas y Recursos Fitogenéticos (2017). Lista oficial de variedades comerciales 2017-2018. La Habana, Cuba.

- Recuperado de https://www.minag.gob.cu/.../lista_oficial_de_variedades_comerciales_2017-2018
- Ministerio de la Agricultura (MINAG). (2010). Guía técnica del cultivo del frijol común, p. 12. La Habana, Cuba.
- Ministerio de la Agricultura, (MINAG). (2015). Plan estratégico de la cadena del frijol para la región central Cuba, p. 42. Villa Clara, Cuba.
- Mori, B.J. (2017). Comparativo de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3063
- Muñoz, S. R. (2010). Frijol, rica fuente de proteínas. CONABIO. *Biodiversitas*, (89), 7-11. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv89art2>
- Murguido, C. (1995). *Biología, Ecología y Lucha contra el salta hojas del frijol Empoasca kraemeri Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en frijol (Phaseolus vulgaris L.)* (tesis doctoral). Universidad Agraria de la Habana, La Habana, Cuba.
- Negrín, A., Pardo, A. y Mazorra, C. (2013). Estudio comparativo de variedades de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*. L) en suelos del municipio Morón, Ciego de Ávila. *Granma Ciencia* 17 (3) Centro de Investigaciones en Bioalimentos. Ciego de Ávila, Cuba.
- Núñez, C. F. (2011). *Efecto de dos cepas de Rhizobium sp. Y microorganismos efectivos en el rendimiento de grano seco de frijol (Phaseolus vulgaris L.) cultivar Canario Centenario en costa central*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). (2014). Producción agrícola por cultivos seleccionados de la agricultura no cañera. Sector estatal. Recuperado de www.onei.cu: Anuario Estadístico de Cuba 2013.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2018). Producción mundial de frijol. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Ortiz, R. H., Ponce, M., Angarica, L., Chávez, F., Cruz, M. y Caballero, R. (2008). Impacto del fitomejoramiento participativo del frijol en Cooperativas agrícolas del occidente cubano. *Cultivos Tropicales*, 29 (1), 11-16.
- Pacheco, U., Castellanos, R. M. y Morales, M. (2016). Evaluación prospectiva de la eficiencia económica de la producción de frijol en la provincia Santiago de Cuba. *Terra*, 1(4), 71-97. Doi: 10.7203/terra.4.10090
- Pedroza, A. R., Trejo, I., Sánchez, J.A., Samaniego L. y Yáñez G. (2016). Evaluación de tres variedades de frijol pinto bajo riego y sequía en Durango, México. *Agronomía Mesoamericana*, 27, 167-176, Durango, México.
- Pérez, A. (2016). Evaluación de cinco cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Fundamentos teóricos. La Habana, Cuba. Recuperado de cida.uclv.edu.cu/handle/123456789/8147
- Pérez, A. (2014). *Respuesta agronómica e incidencia de plagas en cuatro variedades de soya en la asociación con girasol* (tesis de pregrado). Universidad central “Marta Abreu” de las Villas, Villa Clara, Cuba. Recuperado de dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/661
- Pérez, J. C., Torres, A., Patterson, A. B. y Infante, G. (2017). Evaluación agroproductiva de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la CCS Reytel Jorge del municipio Jesús Menéndez. *Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda”*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5829480>
- Petry, N., Boy, E., Wirth, J. P. y Hurrell, R. F. (2015). Review. The potential of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) as a vehicle for iron biofortification. *Nutrients*. Recuperado de: <http://doi.org/10.3390/nu7021144>.
- Pinheiro, C., Baeta, J. P., Pereira, A. M., Domínguez, H. y Ricardo, C. (noviembre, 2007). Mineral elements correlations in a Portuguese germplasm collection of

- Phaseolus vulgaris. Integrating Legume Biology for Sustainable Agricultura. European Conference on Grain Legumes. Lisboa, Portugal.
- Pupo, L. (2007). Evaluación de 9 líneas de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Majibacoa (tesis de grado). Centro Universitario “Vladimir I Lenin”, Las Tunas, Cuba.
- Registro territorial de plagas (REGISPLAG). (2019). Registro territorial de plagas y su incidencia territorial, Sanidad Vegetal. Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas, Cienfuegos, Cuba.
- Ríos, M. J. y Quirós, D. J. (2002). El Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. *Boletín Técnico*. FENALCE, 193, Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, L. (2011). Resistencia de cultivares comerciales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Uromyces phaseoli* var. *Typica* (tesis de maestría). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba.
- Rodríguez, M. (2017). *Respuesta agroproductiva de cuatro cultivares comerciales de Phaseolus vulgaris L. en época tardía* (tesis de grado). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba.
- Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. (2015). Sistema de información agroalimentario de consulta (SIACON). México
- Singh, S.P. (1999). Production and Utilization. En: Singh, S.P. (ed). Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. 1-24.
- Socorro, A. y Martín, D. (1989). Granos. Pueblo y Educación. p. 318. La Habana, Cuba,
- Ulloa, J. A., Ulloa, P. R., Ramírez, J. C. y Ulloa, B. E. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos, (trabajo de grado), Universidad Autónoma de Nayarit, México.

- Valladares, C. A. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Serie Lecturas Obligatorias: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Departamento de producción vegetal. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico. Honduras.
- Vázquez, P. Y., Peña P. E., Velásquez P. F. y Peña E. R. (2014). Fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) bajo diferentes frecuencias de riego en un suelo Fersialítico pardo rojizo típico del norte de Las Tunas. *Innovación Tecnológica*, 20(1).
- Viera, R. A., Ochill, G. N., León, N. y Rodríguez, M. (2010). Comparación morfoagronómica de 34 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la CCSF 10 de octubre, municipio Sancti Spíritus, Cuba.
- Villalobos, A., Gonzáles, A., Santiago, F., Iglesias, A., Martínez, J. y Martínez, M. E. (2016). Comportamiento agroproductivo de diferentes variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*. L) en la finca Las María del municipio primero de enero. *Única* 5 (2), Villa Clara. Cuba. Recuperado de <http://revistas.unica.cu/uciencia>.
- Vivanco, M., Zamar, M. y Sosa, M. (2011). Clave ilustrada para la identificación de larvas y adultos de trips (Insecta: Thysanoptera) presentes en el cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Jujuy y Salta. Argentina.
- Wortmann, C. S., Kirkby, R. A., Eledu, C. A. y Allen, D. J. (1998). Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. CIAT, Cali, Colombia.
- Yero Y, Castellanos L, Rey, J. A., Padrón, W. R. y Marín L. R., (2012). Caracterización morfoagronómica de 19 variedades de frijol común en un agroecosistema del municipio de Cruces. *Centro Agrícola*, 39 (3), 45-52.
- Yero, Y., Padrón, W. R., Marín, L. R. y Castellanos, L. (2006). Diseminación de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de rodas. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS), Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cienfuegos, Cuba.

