

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

TRABAJO DE DIPLOMA

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento: Agronomía

TRABAJO DE DIPLOMA

Respuesta agronómica del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)
cultivar Pinto en época intermedia (noviembre-diciembre)

Autora. Conceição Cumbiça Gunza

Tutor. Dr. C. Manuel Díaz Castellanos

Santa Clara, junio de 2018

Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Pensamiento

“La agricultura es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riqueza”

José Martí

A mis padres Inés Fuxi Cumbiça y Antonio João Gunza

A mis hermanos

Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios Todo-Poderoso por darme toda la sabiduría e inteligencia para que, con sacrificio y disciplina, pudiera concluir este trabajo.

A mis queridos y muy amados padres (Inés F. Cumbiça y Antonio J. Gunza), hermanos (Jany, Delfina, Eva, Elvira, Judith, Rodrigues y Telma), tía São, mi primo José y mi novio Edgar, les agradezco enormemente por brindarme todo el apoyo material y emocional para que fuera posible vencer todos los obstáculos vividos en el decursar de mi formación.

A mi carísimo y muy estimado tutor, Dr. C. Manuel Díaz Castellanos, por su incansable labor al orientarme y apoyarme en todas las fases de esta investigación.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, especialmente a Alexis Pérez, Tania Capote, Jesús Carrandi, Carlos Manuel Andreu, Caridad Corona, Julio Díaz, Gerardo Paz, Maritza Sánchez y Ana Lourdes León.

A mis compañeros de aula, especialmente Melisa, Leidy Yunet, Adel y Dayana

En este sentido, esta nota de agradecimiento sería incompleta si no destacara el importante aporte de la finca “Día y Noche” y sus trabajadores, en la ejecución de los experimentos que condujeron a los resultados aquí presentados.

A todos los que de una forma u otra, contribuyeron a la realización de este sueño

Muchas gracias.
Conceição Cumbiça Gunza

Resumen

Con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivar Pinto, procedente de la provincia Sancti Spíritus; se desarrolló un experimento en la Finca “Día y Noche” perteneciente a la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “28 de Octubre”, Santa Clara, Villa Clara; en el periodo comprendido de Noviembre de 2015 (época intermedia) a Febrero de 2016, y Noviembre de 2016 a Febrero de 2017, en un suelo Pardo mullido medianamente lavado. Como control se utilizó el cultivar comercial Bat 93. Fueron determinados el hábito de crecimiento, la fenología, así como evaluados indicadores de crecimiento (altura, largo de la raíz número de hojas trifoliadas, largo y ancho de las legumbres); incidencia de plagas, y rendimiento agrícola y sus componentes. Los resultados mostraron que el cultivar Pinto presentó hábito de crecimiento indeterminado (Tipo II). Se detectaron insectos de las especies *Empoasca kraemeri*, *Cerotoma ruficornis*, *Diabrotica balteata* y *Nezara viridula*, y el hongo *Sclerotium rolfsii*, afectando al cultivar Pinto. Las mayores afectaciones se produjeron por chinches, las que causaron pérdidas superiores al 20 % en cosecha, por afectaciones a las semillas. El cultivar Pinto presentó rendimientos agrícolas estimados de 1,7 y 2,4 t.ha⁻¹, en las campañas 2015-2016 y 2016-2017, respectivamente.

Palabras clave: frijol común, plagas, rendimiento agrícola

Índice

Acápite	Título	Pág.
1.	Introducción	1
2	Revisión bibliográfica	3
2.1.	Aspectos generales del cultivo del frijol común	3
2.1.1.	Origen	3
2.1.2	Ubicación taxonómica	3
2.2.	Importancia económica	3
2.3.	Producción mundial de frijol común	4
2.4.	Producción de frijol común en Cuba	5
2.5	Características botánicas	6
2.5.1	Raíz	6
2.5.2.	Tallo	6
2.5.3.	Floración	6
2.5.4.	Hojas	7
2.5.5	Inflorescencia	7
2.5.6.	Fruto	7
2.5.7.	Semilla	8
2.6.	Hábito de crecimiento	8
2.7.	Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo	9
2.7.1.	Época de siembra	9
2.7.1.1.	Exigencias climáticas	9
2.7.1.2.	Temperatura	10
2.7.1.3.	Luz	10
2.7.1.4.	Agua	10
2.7.2.	Suelo	11
2.8.	Época de siembra y manejo de cultivares	11
2.9.	Distancias y densidad de siembra	11
2.10.	Atenciones culturales	11
2.10.1.	Fertilización	12
2.10.2.	Riego	13
2.10.3.	Control de arvenses	14
2.11.	Principales plagas y enfermedades del frijol común	15
2.12.	Cosecha	21
3.	Materiales y métodos	22
3.1.	Fenología del cultivar Pinto	23
3.2.	Hábito de crecimiento	23
3.3.	Indicadores de crecimiento	23
3.4.	Incidencia e intensidad de plagas	24
3.4.1	Distribución e intensidad de <i>Empoasca kraemeri</i> en el cultivar Pinto. Campañas 2015-2016 y 2016-2017.	24
3.4.2	Distribución e intensidad de crisomélidos en frijol común cultivar Pinto. Campañas 2015–2016 y 2016–2017.	25
3.4.3	Afectaciones por chinches en el cultivar Pinto. Campañas 2015–2016 y 2016–2017.	25
3.4.4	Incidencia de enfermedades causadas por hongos del suelo en el cultivar Pinto.	25

3.5.	Rendimiento agrícola y sus componentes en el cultivar Pinto	25
4.	Resultados y discusión	27
4.1.	Fenología del cultivar Pinto	27
4.2.	Hábito de crecimiento	28
4.3.	Indicadores de crecimiento	28
4.4.	Incidencia e intensidad de plagas	30
4.4.1.	Distribución e intensidad de <i>Empoasca kraemeri</i> en el cultivar Pinto. Campañas 2015-2016 y 2016-2017.	33
4.4.2	Distribución e intensidad de crisomélidos en frijol común cultivar Pinto. Campañas 2015–2016 y 2016–2017.	36
4.4.3	Afectaciones por chinches en el cultivar Pinto. Campañas 2015–2016 y 2016–2017.	37
4.4.4	Incidencia de enfermedades causadas por hongos del suelo en el cultivar Pinto.	41
4.5	Rendimiento agrícola y sus componentes en el cultivar Pinto.	42
5.	Conclusiones	46
6.	Recomendaciones	47
7.	Bibliografía	

1. Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) está ubicado entre los cinco cultivos con mayor superficie dedicada a la agricultura en los países latinoamericanos (Peña-Cabriales, 2002) y es el tercero en importancia después del frijol de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) y el cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) (Lin *et al.*, 2008). Constituye la leguminosa de grano más importante para la alimentación humana por su alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales. Además, se han comprobado sus propiedades curativas en la reducción de las enfermedades cardiovasculares (Suárez-Martínez *et al.*, 2015). Por otra parte, se ha demostrado que el frijol contiene además, gran cantidad de compuestos nutracéuticos tales como, fibras, inhibidores de proteasa, ácido fítico, polifenoles y taninos (Espinosa *et al.*, 2006). Su alto contenido en proteínas vegetales lo sitúan como un cultivo estratégico del país, ya que permite paliar el déficit de proteínas en la dieta alimentaria, lo cual constituye actualmente uno de los principales problemas de los países tropicales. Según Martínez *et al.* (2007) es una especie idónea para la rotación y asociación con otros cultivos, por el aporte de nitrógeno a los suelos.

En Cuba se destaca por su importancia agrícola y social, teniendo un peso fundamental en los hábitos alimentarios de la población. En el 2014, el rendimiento agrícola promedio del cultivo fue 1,01 t ha⁻¹, para Cuba (ONEI, 2015a) 1,4 t ha⁻¹ para Villa Clara (ONEI, 2015b), y 0,75 t ha⁻¹ para el municipio Santa Clara (ONEI, 2015c). La producción sólo satisface una parte de la demanda del grano, por lo que es necesario importar un volumen considerable de frijol. En el 2017 las importaciones de frijol común fueron de 14 400 t con un costo de 20,3 millones de dólares, a un precio de \$1,410 la tonelada.

En los sistemas de producción del mundo en general, y de Cuba en particular, existe una baja diversidad de variedades dentro de las especies cultivadas. En el caso específico del frijol común, aunque se dispone de un grupo bastante amplio de cultivares a nivel de país, 37 según la Lista oficial de variedades comerciales del Ministerio de Agricultura (MINAG, 2015) el acceso de los productores, principalmente aquellos pertenecientes a organizaciones productivas de mayor tamaño como las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), y Granjas Estatales, que tienen una alta dependencia del sector formal de semillas, por diversos motivos, es limitado.

Por esta razón, la diversidad real de semillas categorizadas de cultivares en estos sectores productivos es baja. El país cuenta con un buen número de cultivares mejorados con rendimientos elevados; no obstante, constituye de gran importancia el estudio de nuevos cultivares para su posterior introducción en los sistemas productivos, y el incremento de la diversidad genética en los agroecosistemas.

Hipótesis

La evaluación de la respuesta agronómica del cultivar Pinto en época intermedia, posibilitará su introducción en el sistema productivo de la Finca “Día y Noche”.

Objetivo general

Evaluar la respuesta agronómica del cultivar Pinto, en época intermedia, en la Finca “Día y Noche”.

Objetivos específicos:

1. Determinar indicadores de crecimiento del cultivar Pinto en época intermedia, en la Finca “Día y Noche”.
2. Evaluar la incidencia de plagas en el cultivar Pinto en época intermedia, en la Finca “Día y Noche”.
3. Evaluar el rendimiento agrícola y sus componentes en el cultivar Pinto en época intermedia, en la Finca “Día y Noche”.

2. Revisión bibliográfica

2.1. Aspectos generales del cultivo del frijol común

2.1.1. Origen

Los primeros colonizadores europeos en el Caribe observaron que el frijol era ampliamente cultivado por los nativos americanos. México se ha reconocido como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. (Ramírez y Rangel, 2011).

2.1.2 Ubicación taxonómica

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

- Reino-*Plantae*
- División-*Magnoliophyta*
- Clase-*Magnoliopsida*
- Orden-*Rosales*
- Familia-*Leguminosae*.
- Género-*Phaseolus*
- Especie-*Phaseolus vulgaris* L.

2.2. Importancia económica

El frijol común se considera forma parte del grupo de leguminosas comestibles, lo cual es estratégico, no solo por sus propiedades nutricionales y culinarias, sino por su presencia en los cinco continentes del mundo y su importancia para el desarrollo rural y social de muchas economías. En recientes estudios de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) hace referencia a este producto como un alimento tradicional para la región, una fuente importante de sustento económico para familias de bajos ingresos y un alimento de identificación cultural (CEPAL, 2014).

La mayor contribución del frijol común a escala mundial está asociada a la seguridad alimentaria. Según las estadísticas de la FAO, lo sitúa como un complemento nutricional indispensable en la dieta diaria de más de 400 millones de personas en el mundo (FAOSTAT, 2015). Estos granos contienen una amplia gama de vitaminas, fibra vegetal y minerales, entre los que se encuentra el hierro. Sin

embargo, el mayor valor nutricional radica básicamente, en un alto contenido de proteínas que oscila entre el 12 y el 25 % del peso de las semillas, es decir 2,5 veces mayor que los cereales (IIG, 2013).

Frente a las tendencias de crecimiento de la población y de consumo de frijoles, puede ser esperado un aumento de la demanda para América Latina y África a niveles sin precedentes. Este incremento podrá asumirse solamente si son desarrollados nuevos cultivares de frijol común con rendimientos más altos, resistencia múltiple a enfermedades y mayor tolerancia a la sequía y la baja fertilidad del suelo. Esto permitirá aumentar la productividad del frijol y alcanzar una mayor estabilidad del rendimiento (Popelka *et al.*, 2004).

2.3. Producción mundial de frijol común

En el mundo, 129 países destinan alrededor de 27,4 millones de hectáreas al cultivo del frijol común en sus diferentes cultivares. La producción mundial está alrededor de los 23 millones de toneladas (FAOSTAT, 2015; INEGI, 2015). Se estima que el 70 % de la producción mundial proviene del continente americano. La producción promedio de frijol común en la región de Centroamérica y el Caribe superó las 371 000 t en los años 1990 y 2000, 56 600 0 t entre 2010 y 2013, con un incremento del 150 % respecto al período anterior. En este sentido se destacan Nicaragua y Guatemala, cuyas producciones se han triplicado (Pacheco *et al.*, 2016).

La cosecha mundial de frijol muestra 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 % de la oferta global (FIRA, 2015).

En el mundo, anualmente se cosechan alrededor de 29,5 millones de hectáreas de frijol, de las cuales se obtienen 23,0 millones de toneladas, en sus diferentes cultivares. Su consumo se realiza principalmente en los países en desarrollo, aunque en muchos de éstos se ha reducido en los años recientes al sustituirlo por otros productos. Actualmente, el consumo per cápita se ubica en un promedio mundial de 2,5 kg por año (INEGI, 2015).

Los principales países productores y consumidores de frijol en forma de grano seco son: Brasil (> 5,3 millones de ha) y México (1,8 millones de ha), mientras que en Colombia, Argentina y Nicaragua se siembran entre 150 000 y 250 000 ha. Los

principales productores y consumidores de frijol en forma de grano seco son: América Latina (45%) y África (25%) y con una menor producción, América del Norte (13%), Europa (8%) y Asia (9%) (FAO, 2014). En América Latina, los principales países productores y consumidores son Brasil (>5,3 millones ha) y México (1,8 millones ha), mientras que en Colombia, Argentina y Nicaragua se siembran entre 150 y 250 000 ha (Álvarez *et al.*, 2014).

El rendimiento agrícola promedio mundial de frijol común en el año 2013 ascendió a 0,8 t ha⁻¹, incluyendo Centroamérica y el Caribe. Los mayores rendimientos agrícolas a nivel mundial logran como promedio 1,27 t ha⁻¹. En este sentido solo Estados Unidos y China han superado la media mundial con 2 y 1,5 t ha⁻¹, respectivamente (FAOSTAT, 2015).

2.4. Producción de frijol común en Cuba

En Cuba, la producción actual de frijol común no garantiza el consumo normado de la población, por lo que el estado tiene que recurrir a la importación. En 2015 se importaron 256 000 t por un valor de importación de 76 800 000 CUC. En Cuba, los agricultores poseen cultura agronómica y disponen de fondos de tierra para producir granos en un ambiente favorable, asociado a determinadas tecnologías siempre que se garanticen los insumos mínimos indispensables, lo que permitiría rendimientos económicamente rentables y se contribuiría a la sustitución de importaciones (Pacheco *et al.*, 2016). Esta fuente refiere que las producciones de granos entregadas desde el 2008 hasta las previstas a entregar en el 2014, con destino a la sustitución de importaciones, solo han dispuesto de aseguramiento en cuanto a fertilizantes, productos fitosanitarios, (ajustado a un enmarcamiento financiero que no satisface las demandas reales de los cultivos), semillas, las cuales se han trabajado con un 25 % con categoría y mejora en los precios de compra al productor, así como del equipamiento tecnológico para la siembra y cosecha que existente en el país el cual por su dispersión y grado deterioro solo satisface en la siembra un 41% del total sembrado. Los volúmenes de producción crecieron en 45 100 8 t en el 2014 (69 100,8 t) con respecto al 2013 (34 000). Los rendimientos agrícolas, según el diagnóstico realizado el año 2015 para la cadena del frijol común en el territorio Villa Clara y Sancti Spíritus oscilaron entre 0,8 y 1,0 t ha⁻¹ (MINAG, 2015a) y según la estrategia para cubrir esta brecha en los rendimientos agrícolas se propone como línea meta 1,4 t ha⁻¹ al finalizar el 2020 (MINAG, 2015b)

2.5 Características botánicas

2.5.1 Raíz

El sistema radical está compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Al germinar, es de crecimiento rápido, su capa activa se enmarca entre los 0,10 a 0,40m.de profundidad y de 0,15 a 0,30m.de con numerosas ramificaciones laterales. Este sistema se mantiene durante toda vida de la planta. Este cultivo posee la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico por simbiosis con la bacteria del genero *Rhizobium* a partir de la formación de nódulos en sus raíces. Esto permite que las especies concentren en sus tejidos cantidades altas de nitrógeno principalmente en forma de proteína y aminoácidos libres (Quintero *et al.*, 2006).

El frijol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y habito variable ya que hay cultivares de crecimiento determinado como indeterminado (arbusto pequeño y trepadores) (Chacón, 2009).

2.5.2. Tallo

El tallo se considera el eje central de la planta, es herbáceo y cilíndrico, y se compone de una sucesión de nudos y entrenudos. En el momento de la germinación, el tallo se origina directamente del meristemo apical del embrión de la semilla. Los nudos son los puntos donde van insertados los cotiledones, las hojas, ramas, las flores y las legumbres mientras que los entrenudos, son los espacios entre estos. La primera parte del tallo que comprende desde la inserción con las raíces y el primer nudo se llama hipocótilo, cuya longitud es apreciable debido a que el frijol común posee germinación epigea. Dependiendo del hábito de crecimiento, el tallo puede presentar dos tipos de desarrollo en su parte terminal. Uno de estos es que el tallo termine en inflorescencia y por lo tanto cesa su crecimiento longitudinal, y se dice que la planta es de crecimiento determinado. Por otro lado, están los tallos que en su extremo final poseen un meristemo vegetativo el cual les permite continuar su crecimiento y seguir formando nudos y entrenudos, y a estas plantas se les conoce como de crecimiento indeterminado (Singh *et al.*, 1991).

2.5.3 Floración

Esta etapa es más larga en relación con los otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo la etapa de floración, la formación de legumbres, el llenado de legumbres y la maduración (Samayoa, 2010).

2.5.4. Hojas

Las hojas del frijol, por su posición en el tallo, son alternas, compuestas por tres folíolos, dos de ellos lateral y uno terminal o central. Los folíolos laterales son más o menos asimétricos, y el central simétrico. Los folíolos son grandes, de forma ovalada y con el extremo terminado en forma acuminada, o en forma de punta. El folíolo impar en dependencia de las variedades puede ser acuminado, bruscamente acuminado y largamente acuminado.

El tamaño de los folíolos también varía y pueden clasificarse en: grandes, medianos y pequeños. En base del pedúnculo se pueden diferenciar dos pequeños órganos llamados estipulas. También en la base de los folíolos hay dos estipulas en los folíolos pares y dos en la base del folíolo impar. En la base de los folios hay dos estipulas en los folíolos pares y dos en la base del folíolo impar. En la base del pedúnculo y en la de los peciolos se encuentran unos espesamientos especiales o dilataciones motrices que permiten a las hojas tomar diferentes posiciones de día y de noche.

La textura puede ser lisa y con la superficie irregular. El color varía desde el verde normal hasta verde amarillento, pasando por el verde más oscuro al verde violáceo.

Los folíolos poseen un nervio central y un sistema de nervura ramificadas en toda el área del limbo foliar (Socorro y Martín, 1998).

2.5.5. Inflorescencia

Normalmente en forma de racimo erecto o péndulo. Algunas especies desarrollan inflorescencia globosa y apretada. Las flores son generalmente hermafroditas de simetría zigomorfa, el cáliz tiene 5 sépalos más o menos soldados, a veces dispuestos en dos labios la corola tiene 5 pétalos que se organizan de forma particular. El gineceo es un carpelo único y supero el número de óvulos es variable, alternándose en dos filas sobre una placenta única el androceo puede estar formado por 10 estambres soldados 10 estambres libres o 9 estambres soldados y 1 libre (Sagarpa, 2003).

2.5.6. Fruto

Es una legumbre generalmente polispermo con dehiscencia dorsal, o bien ventral en momento cuando el fruto se constriñe entre las semillas (Sagarpa, 2003).

2.5.7. Semilla

Puede ser de varias formas: redonda, arriñonada, alargada, ovalada y cilíndrica. Se compone externamente por la testa o la segunda capa del ovulo; el hilum, que conecta la semilla con la placenta; el micrópilo, que es la abertura a través de la cual se realiza la absorción del agua. En su interior se localiza el embrión, las dos hojas primarias, el hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula. También existe una gran diversidad de colores de semillas (negro, rojo, crema, pinto, etc.) y brillo, características que suelen ser usadas como marcadores para la clasificación de cultivares y clases comerciales (Amurrio *et al.*, 2001).

2.6. Hábito de crecimiento

Debouck e Hidalgo (1985) destacan que el frijol común presenta cuatro hábitos de crecimiento:

Tipo I. Hábito de crecimiento determinado; terminales reproductivos sobre el tallo principal, sin producción de nudos sobre este después que se inicia la floración.

Tipo II. Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con producción de nudos sobre este después que se inicia la floración, ramas erectas que salen de los nudos inferiores del tallo principal, planta erecta con follaje relativamente compacto, el desarrollo de la guía principal es variable, según las condiciones ambientales y el genotipo.

Tipo IIIa. Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con producción de nudos sobre este después que de la floración, relativamente ramificada con un número variable de capacidad para trepar, que salen de los nudos inferiores del tallo, el desarrollo de la guía es variable, pero generalmente presenta habilidad para trepar.

Tipo IIIb. Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con producción de nudos sobre este después de la floración, tipo bastante ramificado con un número variable de ramas con capacidad para trepar, las cuales salen de los nudos inferiores, el desarrollo de la guía es variable, pero generalmente tiene capacidad para trepar.

Tipo IVa. Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos en el tallo principal, con alta capacidad de producción de nudos después que se inicia la

floración; ramas no muy bien desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal; capacidad moderada para trepar en soporte, distribución uniforme de las vainas a lo largo de la planta.

Tipo IV b. Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos en el tallo principal, con alta producción de nudos después que se inicia la floración; ramas no muy bien desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal; fuerte tendencia a trepar, con la mayoría de sus vainas en los nudos superiores de la planta.

Según estos autores, los rasgos más importantes que distinguen a los cuatro hábitos de crecimiento son:

1. Para el tipo I. Racimo terminal en el tallo principal.
2. Para el tipo II. Crecimiento indeterminado, con ramas erectas.
3. Para el tipo IIIa. Hábito de crecimiento indeterminado con ramas postradas.
4. Para el tipo IIIb. Hábito de crecimiento indeterminado con tallo principal y ramas semivolubles.
5. Para el tipo IVa. Hábito de crecimiento indeterminado con capacidad moderada para trepar y legumbres distribuidas equitativamente a lo largo de la planta.
6. Para el tipo IVb. Hábito de crecimiento indeterminado con agresiva capacidad trepadora y legumbres principalmente en los nudos superiores de la planta.

2.7. Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo

2.7.1. Época de siembra

El frijol se considera un cultivo de clima cálido y es sensible a las temperaturas extremas. Las temperaturas bajas retardan el crecimiento de la planta, mientras que las temperaturas altas lo aceleran. En general, las plantas se adaptan mejor a los días cortos, son muy susceptibles a las heladas y necesitan una temperatura mínima promedio del suelo de 18°C para germinar bien. Siembre después de la última helada de la temporada. Al determinar la fecha de siembra, tenga en cuenta la duración del día y la temperatura para garantizar las condiciones más favorables para el cultivo. La mayoría de los tipos de frijol requieren un período de cultivo libre de heladas, entre 85 y 120 días (Paredes, 2006).

2.7.1.1. Exigencias climáticas

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.

2.7.1.2. Temperatura

El cultivo del frijol común se ve favorecido por temperaturas entre los 15 y los 27°C y puede tolerar hasta los 29.5°C. Las temperaturas altas (cercanas o superiores a los 35°C) y el estrés hídrico durante la floración y el establecimiento de las legumbres ocasionan el aborto de un gran número de inflorescencias e incluso de otras legumbres en etapas tempranas de desarrollo. Las condiciones de cultivo ideales se dan con una pluviosidad entre los 350 y los 500 mm anuales y una humedad relativa baja, para minimizar el riesgo de enfermedades bacterianas y fúngicas (Rosas, 2003).

2.7.1.3. Luz

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 cuatro 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, 2003).

2.7.1.4. Agua

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 temperatura (Ríos, 2003). 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 (Ríos y Quirós, 2002).

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 legumbres (Ríos y Quirós, 2002).

2.7.2. Suelo

El cultivo de frijol requiere suelos fértiles, con buen contenido de materia orgánica; las texturas del suelo más adecuadas son las medias o moderadamente pesadas, con buena aireación y drenaje, ya que es un cultivo que no tolera suelos compactos, poca aireación y acumulación de agua. El pH óptimo fluctúa entre 6,5 y 7,5; dentro de este rango la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan una máxima disponibilidad para la planta. El frijol tolera pH hasta de 5,5, aunque por debajo de éste, presenta generalmente síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso (Pérez, 2002).

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, 2003).

2.8. Época de siembra y manejo de cultivares

El frijol se considera un cultivo de clima cálido y es sensible a las temperaturas extremas. Las temperaturas bajas retardan el crecimiento de la planta, mientras que las temperaturas altas lo aceleran. En general, las plantas se adaptan mejor a los días cortos, son muy susceptibles a las heladas y necesitan una temperatura mínima promedio del suelo de 18°C para germinar bien. Siembre después de la última helada de la temporada. Al determinar la fecha de siembra, tenga en cuenta la duración del día y la temperatura para garantizar las condiciones más favorables para el cultivo. La mayoría de los tipos de frijol requieren un período de cultivo libre de heladas entre 85 y 120 días (Paredes, 2006).

2.9. Distancia y densidad de siembra

La distancia de siembra depende los cultivares a sembrar según la época de siembra. Álvarez *et al.* (2014) refirieron que el marco de siembra depende del hábito de crecimiento de la planta. Para hábitos de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III) e indeterminado arbustivo (Tipo II) es de 45 y 70 cm entre surcos y entre 5,7-7,1 cm entre plantas (Densidad de plantación de 200 000-250 000 plantas. ha⁻¹). Mientras que para las cultivares de hábito de crecimiento determinado (Tipo I) se

deben sembrar surcos dobles de 30 + 60 cm a 7,0 cm entre plantas (300 000 plantas. ha⁻¹).

2.10. Atenciones culturales

El manejo adecuado de los cultivares tiene una gran influencia en el incremento de la producción de una región o país. Esta práctica se limita a la sustitución de unos cultivares por otros (Quintero, 1988). Es difícil encontrar un mismo cultivar que reúna resistencia o tolerancia a las adversidades, por lo que se debe establecer una amplia estructura varietal en el frijol común, que minimice el efecto de las adversidades, lo cual implica un adecuado manejo (Quintero *et al.*, 2002).

2.10.1. Fertilización

La aplicación de fertilizantes en cuanto a las dosis que se deben utilizar está determinada por la repuesta de las variedades y por el contenido de elementos nutritivos del suelo, en la actualidad se realiza el mapeo agroquímico de los suelos y sobre la base del cartograma confeccionados se establece la cantidad de fósforo y potasio que es necesario aplicar en cada campo.

Las dosis de fertilizantes que se aplican en cada caso se reflejan de forma resumida en la tabla.

Dosis de Nitrógeno, Fosforo y Potasio que se aplican en Cuba en dependencia del contenido de nutrientes del suelo y del rendimiento esperado.

Tipos de suelo	Dosis de N (kg ha ⁻¹)	Dosis de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Dosis de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
Arenosos	Desde 75 hasta 245	Desde 17 hasta 94	Desde 27 hasta 150
Latosolizados	Desde 69 hasta 223	Desde 25 hasta 134	Desde 40 hasta 150
Calcáreos y no calcáreos	Desde 57 hasta 86	Desde 22 hasta 118	Desde 35 hasta 189

Estas dosis comienzan a aplicarse a partir de un rendimiento planificado de 0,7 t ha⁻¹ y se van incrementando a las dosis hasta un máximo planificado en condiciones de producción de 2,2 t ha⁻¹; en el establecimiento de estas dosis se tiene en cuenta también el contenido de fosforo y potasio del suelo sobre la base del cartograma agroquímico.

Momento y forma de aplicación

En las áreas que dispongan de riego se recomienda hacer dos aplicaciones de fertilizantes:

La primera: De fórmula completa con los tres elementos antes de la siembra. Se aplica toda la dosis de fósforo y potasio.

La segunda: De fertilización nitrogenada durante el desarrollo del cultivo (de 10 a 15 días antes de la floración).

En las siembras de secano se realiza solo una aplicación con fórmula completa antes de la siembra.

El fertilizante se aplica en forma de bandas distanciadas prudencialmente de las semillas, en el caso de fórmula de la aplicación completa, y también de igual forma en caso de la Urea, aunque en este último caso el distanciamiento debe ser mayor (hasta 10 o 12 cm).

Después de aplicar el fertilizante de fórmula completa, debe procederse a la siembra en un plazo no mayor de tres días después de aplicado. Otra variante puede ser la utilización de equipo (fertilizadora–sembrador que realiza ambas operaciones simultáneamente).

Cuando se efectúa la aplicación de fertilizante nitrogenado con urea durante el desarrollo del cultivo, antes de la floración se recomienda realizar un riego de un término mínimo no mayor de dos días después de la aplicación (Socorro y Martín, 1998).

El frijol común responde bien tanto al fertilizante químico como al orgánico. Haga un análisis de suelo para determinar su estado de fertilidad. Fertilice al momento de la siembra. En general, se recomienda el uso de materiales orgánicos, pues aumentan la población de microorganismos saprófitos y ayudan a reducir la incidencia de enfermedades en el cultivo (Salinas *et al.*, 2005).

2.10.2. Riego

El frijol común necesita 10 riegos, con una norma neta total promedio de 3 500 m³ ha⁻¹ durante el ciclo del cultivo, dependiendo de la variedad y el tipo de suelo. El suelo debe mantenerse en un 80% de capacidad de campo. El cultivo tiene cuatro etapas críticas, en las cuales no puede faltar el agua para que los rendimientos agrícolas del cultivo no se afecten: germinación, floración, formación y llenado de las legumbres (Álvarez *et al.*, 2014). Por otra parte, el riego, desde la germinación hasta

de la floración, no produce efectos en los rendimientos, pero favorece el desarrollo del follaje. Este comportamiento es válido para la mayoría de las leguminosas de importancia económica. El déficit de agua durante el periodo de formación de legumbres da lugar a legumbres pequeñas y cortas, con granos deformados, también es superior el contenido de fibras de la legumbre, perdiendo las semillas su textura.

Método de riego

Para efectuar el riego en el cultivo de frijol se puede emplear diferentes métodos de riego, definiéndose su selección por la topografía del terreno, dimensiones del área, tipo de suelo, agua disponible y disponibilidad real de los equipos y medio requeridos.

Los métodos que pueden emplear son:

Riego superficial (por gravedad)

Riego por aspersión.

El riego superficial por gravedad o por surco, es factible, eficaz y económicos se tienen en cuenta los factores que determinan su adecuada utilización como son: la pendiente del terreno, el micro relieve, las características del suelo, longitud adecuada de los surcos, los medios de entrega que se utilizan, así como el gasto y el trazado correctos del sistema de riego y drenaje.

El riego por aspersión se emplea en lugares de topografías accidentada, con déficit de agua, o en ambas situaciones. Para este tipo de riego se pueden utilizar aspersores portátiles de baja y media presión, o máquinas de riego tipo DDA–100MA, Fregat y Volzhanka. No es recomendable el aspersor de alta presión, así como moto aspersores, ya que posee una alta intensidad de aplicación sobre el suelo y la plantación, provocando la comparación de este y afectaciones en el follaje de la planta, así como la floración (Socorro y Martín, 1998).

2.10.3. Control de arvenses

La población de arvenses puede ser regulada mediante las labores de cultivo realizadas de forma oportuna y mediante el uso de densidades de plantas adecuadas. Es recomendable mantener limpio el cultivo por lo menos durante la primera mitad de su ciclo biológico, que es el periodo cuando la arvense más compete por nutrientes y luz. Si las escardas no se pueden realizar oportunamente debido al exceso de humedad en el terreno que no permite el uso de maquinaria o

tracción animal, se recomienda hacer uso de herbicidas post-emergentes. El cultivo de frijol debe mantenerse libre de arvenses por lo menos durante los primeros 40 días después de la siembra para evitar pérdidas en el rendimiento. Esto se logra con un cultivo a los 20 días de germinado el frijol, seguido de una limpia para eliminar las arvenses que crecen en las hileras de las plantas cuando se dificulta el control mecánico-manual. La aplicación de herbicidas en post-emergencia debe realizarse en el momento óptimo del desarrollo de las plantas arvenses, cuando estas tienen alrededor de cuatro hojas, teniendo en cuenta la etapa de cultivo (V3 y V4). Para las aplicaciones en pre-siembra, se deben tener en cuenta las condiciones del suelo. Además, es importante el mantenimiento, la calibración de los equipos a utilizar y la hora de aplicación (Álvarez *et al.*, 2014).

2.11. Principales plagas y enfermedades del frijol común

La producción de frijol es afectada por diferentes factores, tanto bióticos como abióticos, que reducen las áreas sembradas y los rendimientos esperados (Socorro y Martín 1998).

Plagas

El frijol común es un cultivo que es afectado por diversas plagas desde el inicio de su crecimiento. Estas reducen su rendimiento al eliminar partes de hoja, raíces o flores y semillas, si no se controlan oportunamente. Dentro de las plagas más comunes que atacan al cultivo del frijol están:

Empoasca krameri Roos y Moore. Tiene como nombre común salta hojas del frijol y en Cuba es la plaga más dañina al cultivo. El insecto generalmente se encuentra en el envés de la hoja, succiona la savia e ocasiona el síntoma conocida como quemadura de la punta. El primer síntoma es la presencia de una mancha parda en forma triangular en el ápice de la hoja. Triángulo similar puede aparecer en extremo lateral de cada venita lateral, o el margen entero puede arrollarse a hacia arriba y tornarse pardo, como se hubiera sido chamuscado por el fuego o la sequía. Estos márgenes pardos aumentan en anchura hasta que solo una faja angosta de la hoja, a lo largo de una vena central, permanece verde; el resto está arrugado y muerto con las venas de la hoja muy deformadas.

La detención de crecimiento, el enanismo, el abarquillamiento, y el rizado apretados de las hojas, son otros síntomas característicos.

Los adultos de los saltajojas miden de 3 a 3,5 mm de largo y tienen forma de cuña (anchos en la base de la cabeza e angosto hacia atrás). Su color es verdoso y posee un número regular de puntos blancos, tenues en la cabeza y en el tórax. Las patas posteriores son largas y capacitan al insecto para saltar distancias considerables.

Control: el control químico puede efectuarse con Carbaryl 85% PH en dosis 2 kg ha⁻¹ o Methyl parathión 18% PH en dosis de 0,5 kg ha⁻¹ (Socorro y Martín, 1998).

Cerotoma ruficornis (Oliv.) y *Diabrotica balteata* Leconte. Estos insectos se conocen con el nombre de crisomélidos y producen daño tanto en estado adulto, como larval. Los adultos hacen orificios más o menos redondos en las hojas y raramente dañan los bordes. Las larvas se alimentan de las raicillas y las cortezas de las raíces gruesas; en algunos casos barrenan los tallos subterráneos de las plantas tiernas. El insecto en estado adulto mide de 4 a 5 mm de largo; el tórax y las patas son de color amarilla arcillosa y los élitros son de color negro, lustrosos, con marcas conspicuas de color anaranjado oscuro, las larvas viven en la tierra, y se alimentan de las raíces de las plantas hospedantes.

Diabrotica balteata. El adulto es de color amarillo-verdoso con tres rayas transversales de color verde en élitros y mide alrededor de 5 mm de largo. Las larvas comen la corteza de las raíces y luego pueden barrenar las partes subterráneas de los tallos.

Control: estas especies se pueden controlar con labores agrotécnicas, ya que con el arado se eliminan gran cantidad de las larvas y pupas de crisomélidos al exponerse a un medio adverso. En caso de ataque severo de adultos, se pueden aplicar productos como Carbaryl 85% PH o Dipterex 80 % PS de 1,5 a 2 kg ha⁻¹ (Socorro y Martín, 1998).

Nezara viridula L.. La chinche verde hedionda de los frijoles, en algunas ocasiones se presenta en grandes cantidades y se convierte en plaga.

El ataque se manifiesta por marchitez en las partes terminales (cogollos), puntos necróticos en los frutos y en algunos casos la caída de estos. Estos insectos se alimentan de la savia de las plantas. Los adultos son de forma gruesa de 15 a 17 mm de largo y de 6,5 a 8,0 mm de ancho. Su cuerpo es de color verde, más claro por la parte ventral.

Control: se puede aplicar Carbaryl 85% PH en dosis de 2 kg ha⁻¹ o Methil Parathion 50 % EC en dosis de 1l ha⁻¹ (Socorro y Martin, 1998).

Hedilepta indicata (L.). También conocido por pega-pega de los frijoles, ya que las larvas, que se alimentan de las hojas, las pegan unas a otras con hilos de seda, o las doblan y unen de igual forma para protegerse.

Se alimentan de los tejidos que están a su alcance y cuando terminan con estos las nuevas hojas se ven pegadas y con partes totalmente transparentes, ya que la larva, al alimentarse de una sola cara de la hoja destruye los tejidos y deja el tejido fina cutícula. Cuando el ataque es de importancia, puede causar graves daños al destruir gran parte del follaje. El adulto es una polilla de alrededor de 20 mm de largo.

Control: se aplica insecticidas que tengan buena acción estomacal y de contacto, como el Carbaryl 85 % PH o Parathion 25 % PH (Socorro y Martín, 1998).

Estos insectos se pueden controlar en el campo cuando aparecen los adultos, haciendo aplicaciones de Malathion 57 % EC o Parathion 25 % PH en pulverizaciones de follaje, para evitar que pongan los huevos en las plantas de frijol. Si se produce la afectación en el almacén y el grano es para el consumo, para control se pueden utilizar medios mecánicos, físicos y químicos.

Métodos mecánicos: los aventamientos frecuentes dificultan la puesta; también se pueden emplear medios en que se le imprima a los granos un choque violento de forma que los insectos en sus diferentes estados resulten muertos.

Métodos físicos: los gorgojos mueren en cualquier de sus estados a una temperatura de 50⁰ C y en atmosfera seca. Pasando una corriente de aire de 55 a 60⁰C durante un tiempo de 12 a 24 horas, seguidas de una corriente de aire frio, se logra dicho efecto. El método tiene el inconveniente que ocasiona pérdidas en el peso de los granos.

Métodos químicos: Se pueden realizar con los métodos siguientes:

1. Ensilado hermético: En lugar herméticamente cerrado, el oxígeno desaparece y se acumula gas carbónico que elimina todos insectos.
2. Fumigación: En silos y grandes almacenes se emplean diferentes gases, como por ejemplo bromuro de metilo (tóxico para el hombre, y por tanto, solo puede emplearse bajo ciertas condiciones), óxido de etileno(inflamable), óxido de

propileno, dicloruro de etileno, dibromuro de etileno y tetracloruro de carbono que se puede emplear en mezclas con estos dos últimos.

Los granos, destinados para semilla, se protegen por el revestimiento simple con una sustancia insecticida. Por cada 45 kg de semilla de semilla se utilizan 100 g de polvo que contiene de 0,25 a 5 % de Lindano o 0,2 % de Parathion. Estos insecticidas deben mezclarse con algún colorante para evitar que los granos sean consumidos, ya que ocasionaría un lamentable accidente (Socorro y Martín, 1998).

Enfermedades

La presencia de enfermedades reduce los rendimientos en el cultivo de frijol, principalmente cuando las siembras se realizan fuera de la fecha recomendada. Se considera que el frijol es un cultivo con una baja rentabilidad, por lo que la mejor opción de control es el uso de variedades resistentes. El uso de plaguicidas es conveniente siempre y cuando se estime que es costeable su uso. Las enfermedades más comunes y su forma de tratarlas según Paredes (2006) son:

Enfermedades causadas por hongos

Roya del Frijol (*Uromyces phaseoli* var. *typica*. Von Arth)

Es de gran incidencia en Cuba y esta difundida en todo país. Comienza a manifestarse por pequeñas ampollas blanquecinas de 1 a 5 mm de diámetro. Alrededor de estas se forman halos cuyo color depende de raza del organismo patógeno, aunque predomina el halo clorótico.

El hongo ataca especialmente las hojas, aunque también se han encontrado en las legumbres y tallos. No subsiste en una época de siembra a otra en los suelos; sin embargo, se manifiestan en todo el año sobre el frijol en las zonas elevadas de Cuba, de donde deben provenir las uredosporas que infectan nuevamente al frijol del llano. No debe descartarse la posibilidad de introducción de uredosporas desde el sur de EE.UU. pues la mayoría de los autores coinciden que estas son transportadas por el viento de largas distancias.

La temperatura óptima para el desarrollo de la roya ha sido fijada en 17°C, de acuerdo con estos, en las siembras tempranas no aparece la enfermedad antes del mes de noviembre. Como medida de control se recomienda la rotación de cultivo y la destrucción de restos de cosechas. El tratamiento químico que se puede practicar

con Zineb 75 % PH, Maneb 80 % PH y Oxicarboxin con buenos resultados. El empleo de variedades resistentes ha sido positivo (Socorro y Martín, 1998).

Tizón ceniciento del tallo. El agente causal es *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Es una enfermedad muy dañina en regiones con temperatura moderada cálida y alta húmedas, por lo que se puede presentarse en Cuba, sobre todo en frijol sembrado en septiembre. Los síntomas aparecen cuando el micelio o los esclerocios del hongo, al germinar, infectan los tallos de las plántulas en la base de los cotiledones en desarrollo. El hongo produce chancros negros con márgenes bien definidos, los cuales con frecuencias forman anillos concéntricos; también pueden causar atrofia, clorosis, defoliación prematura, degradación de la raíz y del hipocotilo, y finalmente la muerte de la planta.

Como este hongo puede transmitirse por semillas, los métodos de control deben contemplar el empleo de semillas limpia; también se puede hacer el tratamiento con productos mercuriales. Como el hongo ataca en condiciones de mala nutrición de las plantas debe realizarse una buena fertilización. También las araduras profundas, el buen drenaje del suelo y alto contenido de humus limitan la aparición de la enfermedad (Socorro y Martín, 1998).

Marchitez por *Sclerotium*. El agente causal es *Sclerotium rolfsii* Sacc. Se presenta en el campo como una decoloración y acuosidad de tallo cerca de la superficie del suelo. Puede producirse un rápido amarillamiento de las hojas seguido de marchitez, decoloración y rápido secado de la parte aérea. Es característica la presencia de micelio blanco, que adhiere alrededor de las raíces o del hipocotilo y a las partículas del suelo.

Los métodos de control comprenden la rotación de cultivos, buena preparación de suelos, aplicación de productos químicos, y empleo de cultivares adecuados (Socorro y Martín, 1998).

Enfermedades virales

Virus del mosaico del frijol (BGMV). Esta enfermedad es la que mayores daños provoca en Cuba y transmitida por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Gen., se caracteriza por mosaico amarillo brillante en forma de moteado que es intenso en las hojas superior y más tenue en las hojas inferiores. Las hojas superiores pueden

adquirir una coloración completamente amarilla. No se observan deformaciones significativas planta, aunque está presente un menor desarrollo en sentido general. como consecuencia, las flores se caen, las legumbres son escasas y con granos pequeños. El ciclo de la planta se alarga.

Las medidas de control consisten en emplear variedades resistentes o tolerantes, realiza un buen control del insecto vector, sobre todo durante los primeros estados de desarrollo del cultivo y eliminar las plantas malváceas que se encuentra dentro y alrededor del campo de frijol, ya que uno de los hospedantes silvestres de esta enfermedad (Socorro y Martín, 1998).

Virus del mosaico común de frijol (BCMV). El mosaico común produce varios grados de aclaramiento de las nerviaciones y abigarramiento en las hojas que presentan un moteado verde claro-verde oscuro, siendo arrugadas las partes más verdes. Las plantas presentan enanismo y las legumbres y botones florales pueden deformarse. En algunos casos las legumbres pueden presentar manchas cloróticas.

Este virus puede transmitirse por semilla o por áfidos, y su control se realiza empleando semillas libres de virus, cultivares resistentes y por el control de los insectos vectores (Socorro y Martín, 1998).

Enfermedades bacterianas

Tizón común causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (E.F. Sm) Dows. Se presentan manchas acuosas de 2 mm de diámetro que proceden de las infecciones por estomas, irregulares en cuanto a su forma y tamaño. Estas manchas pueden estar rodeadas de un estrecho halo amarillo y ser casi del tamaño del foliolo, él que, sin embargo, no muere. Las manchas pequeñas también pueden aparecer en las vainas formando parches unas con otras. El margen de la lesión tiene color rojizo, lo que es observable ocasionalmente en la mancha entera. Pasado un tiempo estas manchas se vuelven rojizas (Socorro Martin, 1998).

Tizón de halo producido por *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* Van Hall. Los síntomas comienzan por puntos acuosos pequeños que posterior se tornan en pardos rojizos. En el tallo se forman lesiones en forma depresiones al hacerse sistémicas las infecciones. Este tizón ataca poco al frijol común

En sentido general las infecciones por tizones se favorecen por condiciones que mantengan abiertas las estomas por largos periodos. Otro factor de importancia es

la temperatura, ya que en condiciones de temperatura relativamente alta predomina el tizón común, siempre que haya suficiente humedad relativa (Socorro y Martín, 1998).

El control de los tizones bacterianos debe efectuarse aplicando rigurosamente una serie de medidas como:

- Emplear semillas sanas.
- Tratar las semillas con bactericidas.
- No efectuar rotaciones con fabáceas enterrar los restos de cosecha

2.12. Cosecha

Es recomendable iniciar la cosecha de frijol cuando las legumbres han cambiado de color de verde a amarillo y empiecen a sacarse. Es importante realizar esta actividad en las primeras horas del día para evitar que las legumbres que estén secas se abran y se caiga el grano al suelo. Es necesario arrancar las plantas y dejarlas secarlas al sol (Sagarpa, 2003)

3. Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas; en el periodo comprendido de noviembre de 2015 a mayo de 2017.

Los experimentos de campo se realizaron en la Finca “Día y Noche”, perteneciente a la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “28 de Octubre”, Santa Clara, Villa Clara; en el periodo comprendido de noviembre de 2015 (época intermedia) a febrero de 2016, y noviembre de 2016 a febrero de 2017, en un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 1999).

Se utilizó el cultivar local Pinto (Figura 1), procedente de Yaguajay, Sancti Spiritus, y como control el cultivar Bat 93 (Engañador) registrado en la Lista oficial de variedades comerciales (MINAG, 2015) y reportado por Quintero (2000) como de buen comportamiento para las tres épocas de siembra del cultivo; en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones.

Tratamientos:

1. Control. Cultivar Bat 93 (Frijol Engañador) de testa crema
2. Cultivar Pinto

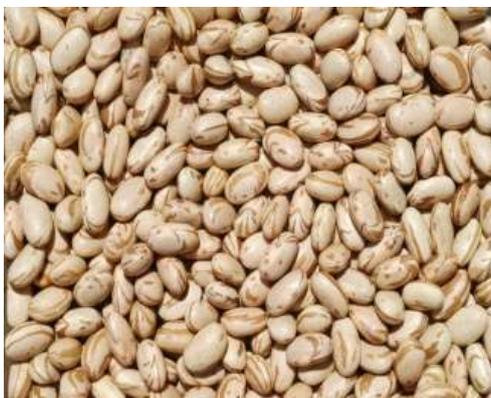


Figura 1. Semillas del cultivar Pinto

Las parcelas contaron con un área de 10 m². La preparación del suelo se realizó con tracción animal. La siembra se realizó manualmente, con un marco de 0,50 m x 0,10 m, y se depositó una semilla por nido, a una profundidad de 0,05 m, aproximadamente. No se aplicaron productos químicos ni biológicos en la fertilización y control de plagas. Las arvenses se controlaron por métodos mecánicos.

En cada campaña se determinó:

3.1. Fenología del cultivar Pinto.

Para la determinación de la duración de las fases fenológicas del cultivo se utilizó la metodología de van Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987) (Tabla 1). Las evaluaciones se realizaron semanalmente a partir de la emergencia del cultivo.

Tabla 1. Etapas de desarrollo del cultivo

Etapa	Descripción
V ₀	Germinación. Emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V ₁	Emergencia. Los cotiledones aparecen al nivel de suelo y comienzan a separarse. El epicotilo comienza su desarrollo.
V ₂	Hojas primarias totalmente abiertas
V ₃	Primera hoja trifoliada. Se abre la primera hoja y aparece la segunda.
V ₄	Tercera hoja trifoliada. Se abre la tercera hoja y las yemas de nudos inferiores producen ramas.
R ₅	Prefloración. Aparece primer botón floral.
R ₆	Floración. Se abre la primera flor.
R ₇	Formación de vainas. Primera vaina con más de 2.5 cm. de largo.
R ₈	Llenado de vainas. Al final de la etapa las semillas pierden su color verde y comienzan a mostrar las características de la variedad. Se inicia la defoliación de la planta.
R ₉	Madurez fisiológica. Vainas pierden pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico de la variedad.

3.2. Hábito de crecimiento.

Para la determinación del hábito de crecimiento se tuvieron en cuenta los aspectos destacados por Debouck e Hidalgo (1985), durante las etapas R₆ y R₉, para plantas con hábito determinado e indeterminado, respectivamente (Van Schonhoven y Pastor-Corrales, 1987)

3.3. Indicadores de crecimiento

En 10 plantas por parcela, de determinaron los indicadores:

- Altura de las plantas (cm). Se utilizó una cinta métrica, midiendo desde la base del tallo hasta la última yema. Fase floración.
- Largo de la raíz (cm). Fase floración.
- Número de hojas trifoliadas. Fase floración.
- Largo y ancho de las legumbres (cm). En cosecha, mediante la medición con una regla milimetrada de las legumbres de 10 plantas, por cultivar.

3.4. Incidencia e intensidad de plagas.

Los muestreos se realizaron semanalmente, a partir de la siembra, según la metodología de Sanidad Vegetal (LPSV, 2005). Los insectos colectados se trasladaron al Laboratorio de Entomología del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), para su identificación. Las plantas con síntomas de enfermedades se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del CIAP, para la identificación de los agentes causales, por métodos tradicionales.

3.4.1. Distribución e intensidad de *Empoasca kraemeri* (Salta hojas) en el cultivar Pinto.

La distribución de la plaga se calculó mediante la fórmula:

$$D (\%)= n/N \cdot 100 \quad \text{donde: } n = \text{plantas afectadas} \quad N = \text{plantas totales}$$

Para el cálculo de la intensidad de ataque (I) se utilizó la escala de grados de van Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987) (Tabla 2).

Tabla 2. Escala para el cálculo de la severidad del ataque de *Empoasca kraemeri* (Salta hojas)

Grado	Descripción
1	Sin daño
3	Ligero enrollamiento hacia abajo o arriba de las hojas de algunas plantas
5	Enrollamiento moderado y algún amarillamiento foliar. Planta achaparrada.
7	Enrollamiento foliar. Amarillamiento y achaparramiento intenso.
9	Todas las hojas presentan amarillamiento y achaparramiento. Planta totalmente achaparrada, con muy escasa producción de flores y vainas.

La intensidad de ataque (I) se calculó mediante la fórmula de Murguido (2000).

$$\% I = \frac{\sum (a \cdot b)}{N \cdot K} \cdot 100 \quad \text{Donde:}$$

a = Grado

b = Cantidad de plantas afectadas en cada grado

N = Total de plantas evaluadas

K = Último grado de la escala

3.4.2. Distribución e intensidad de crisomélidos en el cultivar Pinto.

La distribución de crisomélidos se calculó de forma similar al acápite 3.4.1. Para la Intensidad de ataque (I) se utilizó la escala de grados de van Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987) (Tabla 3).

Tabla 3. Escala para la evaluación de lesiones por insectos masticadores (crisomélidos, larvas de lepidópteros).

.Grado	Descripción
1	Sin defoliación
3	< 10 % del área foliar consumida
5	10 – 25 % del área foliar consumida
7	25 – 50 % del área foliar consumida
9	> 50 % del área foliar consumida

La intensidad de ataque (I) se calculó de forma similar al acápite 3.4.1.

3.4.3. Afectaciones por chinches en el cultivar Pinto.

Para el cálculo de las afectaciones por chinches, en el momento de la cosecha se evaluó el porcentaje de semillas deformadas en cada cultivar.

3.4.4. Distribución de enfermedades causadas por hongos del suelo en frijol común.

La distribución de las enfermedades causadas por hongos del suelo se calculó de forma similar al acápite 3.4.1.

3.5. Rendimiento agrícola y sus componentes en el cultivar Pinto.

En el momento de la cosecha se evaluaron, en 30 plantas por cultivar:

- número de legumbres por planta
- número de semillas por legumbre
- número de semillas por planta
- peso de semillas por planta (g)
- peso de 100 semillas (g)
- Rendimiento por área (parcela)

Se estimó el rendimiento agrícola para una hectárea.

Procesamiento estadístico de los datos.

Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 5.0. Se realizó la prueba T de Student, posterior a la comprobación de los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad de los datos.

Variables climatológicas

Las variables climatológicas fueron aportadas por la Estación Meteorológica 78343 ubicada en el Yabú, Santa Clara, Villa Clara.

4. Resultados y discusión

4.1. Fenología del cultivar Pinto.

El análisis del ciclo del cultivar Pinto en la campaña 2015-2016 arrojó que el mismo comprendió un periodo de 84 días (Tabla 4), con 11 días de diferencia con Bat 93. En la campaña 2016-2017 el ciclo del cultivo comprendió un periodo de 81 días (Tabla 5), con 10 días de diferencias con Bat 93.

Tabla 4. Fenología del cultivo en el cultivar Pinto (2015-2016)

Etapa	Días después de la siembra	
	Bat 93	Pinto
V ₁	5	5
V ₂	7	7
V ₃	15	19
V ₄	28	32
R ₆	38	44
R ₇	49	52
R ₉	60	69
Cosecha	73	84

Tabla 5. Fenología del cultivo en el cultivar Pinto (2016-2017)

Etapa	Días después de la siembra	
	Bat 93	Pinto
V ₁	5	5
V ₂	9	9
V ₃	15	15
V ₄	26	33
R ₆	37	45
R ₇	45	52
R ₉	59	71
Cosecha	71	81

4.2. Hábito de crecimiento.

En la campaña 2015-2016, el estudio del hábito de crecimiento del cultivar Pinto arrojó que el mismo mostró hábito de crecimiento II (Figura 2). Resultados similares se obtuvieron en la campaña 2016-2017. Debouck e Hidalgo (1985) destacaron que el rasgo más importante que distingue el hábito de crecimiento II para el frijol común es el crecimiento indeterminado, con ramas erectas. Socorro y Martín (1998) señalaron que el hábito de crecimiento no es necesariamente una característica estable, ya que pueden ocurrir cambios de una localidad a otra. La clasificación del hábito de crecimiento de un genotipo en particular solo es útil en un ambiente definido, particularmente en lo que respecta a su capacidad trepadora.



Figura 2. Hábito crecimiento II en el cultivar Pinto (izquierda). Bat 93 (derecha)

4.3. Indicadores de crecimiento

La determinación de indicadores de crecimiento en la campaña 2015-2016 mostró que se encontraron diferencias entre los cultivares en cuanto a los indicadores evaluados. Los mayores valores correspondieron al cultivar Pinto, con diferencias estadísticamente significativas respecto a Bat 93 (Tabla 6). En la campaña 2016-2017 también se encontraron diferencias entre los cultivares en cuanto a los indicadores del crecimiento evaluados. Los mayores valores correspondieron a Pinto, con diferencias estadísticamente significativas respecto a Bat 93 (Tabla 7).

Tabla 6. Indicadores de crecimiento en el cultivar Pinto (2015-2016)

Cultivar	Altura (cm)	Largo de la raíz (cm)	Número de hojas trifoliadas
Pinto	70,4 a	10,40 a	29,20 a
Bat 93	30.6 b	6,80 b	10,22 b
EE (±)	6.9	0,73	1,89
CV (%)	13.2	6.96	15,24

Medias con letras desiguales en el sentido de las columnas difieren para $P \leq 0.05$ por t de Student

Tabla 7. Indicadores de crecimiento en el cultivar Pinto (2016-2017)

Cultivar	Altura (cm)	Largo de la raíz (cm)	Número de hojas trifoliadas
Pinto	75,4 a	9,40 a	28.20 a
Bat 93	35,6 b	5,80 b	11,24 b
EE (±)	4,9	0,53	1,82
CV (%)	12,2	6,96	13,24

Medias con letras desiguales en el sentido de las columnas difieren para para $P \leq 0.05$ por t de Student

Largo y ancho de las legumbres. Campaña 2015-2016.

Durante la campaña, el cultivar Pinto presentó legumbres con valores promedios de largo y ancho superiores, y con diferencias estadísticas significativas con el control (Tabla 8) (Figura 3). Resultados similares respecto a esta variable se obtuvieron en la campaña 2016-2017 (Tabla 9).

Tabla 8. Largo y ancho de las legumbres en el cultivar Pinto (2015-2016)

Cultivar	largo	ancho
	cm	
Pinto	9,74 a	1,20 a
Bat 93	7,53 b	0,90 b
EE (±)	0,15	0,05

Medias con letras desiguales en el sentido de las columnas difieren para $P \leq 0.05$ por t de Student

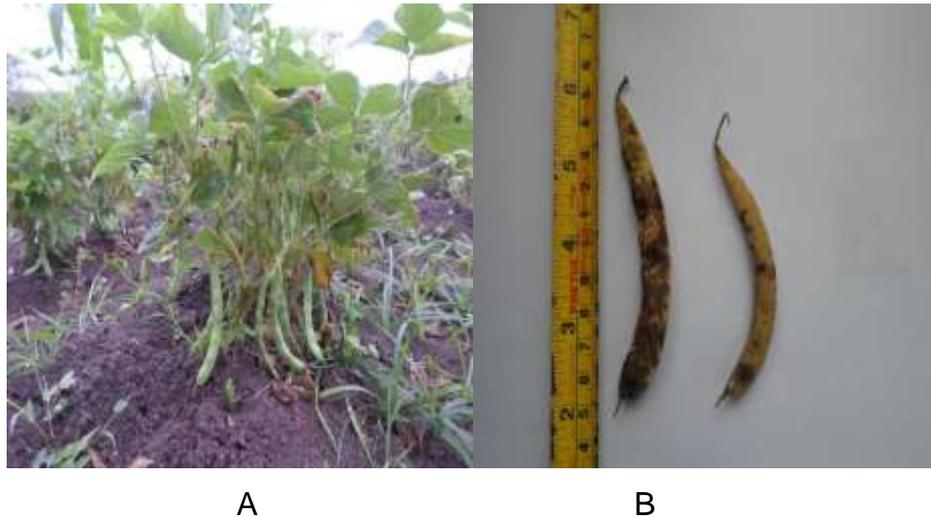


Figura 3. A. Planta del cultivar Pinto con legumbres. B. Legumbres cultivar Pinto (izquierda) y Bat 93 (derecha)

Tabla 9. Largo y ancho de las legumbres en el cultivar Pinto (2016-2017).

Cultivar	largo	ancho
	cm	
Pinto	9,8 a	1,20 a
Bat 93	7,4 b	0,86 b
EE (±)	0,22	0,07

Medias con letras desiguales en el sentido de las columnas difieren para $P \leq 0.05$ por t de Student

4.4. Incidencia e intensidad de plagas.

Campaña 2015-2016

Las plagas que incidieron en el cultivo del frijol común en época intermedia en los cultivares estudiados fueron (Tabla 10): Saltahojas del frijol común (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) (Figura 4), Crisomélidos (*Cerotoma ruficornis* Leconte) y *Diabrotica balteata* (Oliv.), (Figura 5), y Pega pega (*Hedilepta indicata*). Se observaron afectaciones por chinches, pero no se determinó la especie causante. Ramos (2008) realizó la confirmación de la especie de *Empoasca* presente en frijol común en Cuba, como *E. kraemeri*.

Tabla 10. Plagas del frijol común en época intermedia (2015-2016)

Nombre vulgar	Nombre científico	Orden	Familia	Fase fenológica
Crisomélido	<i>Diabrotica balteata</i> LeConte	<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	V2-R8
Crisomélido común de los frijoles	<i>Cerotoma ruficonis</i> (Oliv.)	<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	V2-R8
Salta hoja del frijol	<i>Empoasca kraemeri</i> Roos y More	<i>Hemiptera</i>	<i>Cicadellidae</i>	V2
Pega pega de los frijoles	<i>Hedilepta indicata</i> L.	<i>Lepidoptera</i>	<i>Pyralidae</i>	V4-R8
Chinches		<i>Hemiptera</i>	<i>Pentatomidae</i>	R8-R9



Figura 4. Lesiones por *Empoasca kraemeri* en el cultivar Pinto



A

B

Figura 5. A. Lesiones por crisomélidos en Bat 93. B. Adulto de *D. balteata*.

Campaña 2016-2017

Durante esta campaña se detectaron las mismas especies que en la campaña anterior. En este caso se identificó a *Nezara viridula* L. como la especie de chinche causante de las lesiones en legumbres y semillas (Tabla 11, Figura 6). En cuanto a las enfermedades se detectaron plantas con pudriciones radicales y del tallo producidas por *Sclerotium rolfsii* Sacc. (Figura 7)

Tabla 11. Plagas del frijol común en época intermedia (2016-2017)

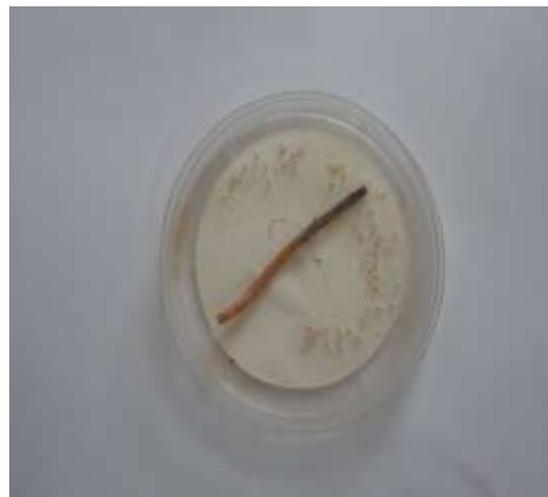
Nombre vulgar	Nombre científico	Orden	Familia	Fase fenológica
Crisomélido	<i>Diabrotica balteata</i> LeConte	<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	V2-R8
Crisomélido común de los frijoles	<i>Cerotoma ruficonis</i> (Oliv.)	<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	V2-R8
Salta hojas del frijol	<i>Empoasca kraemeri</i>	<i>Hemiptera</i>	<i>Cicadellidae</i>	V2-R8
Pega pega de los frijoles	<i>Lamprosema indicata</i> (L.)	<i>Lepidoptera</i>	<i>Pyralidae</i>	V4-R8
Chinches	<i>Nezara viridula</i> L.	<i>Hemiptera</i>	<i>Pentatomidae</i>	R8-R9
Pudriciones radicales y del tallo	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.	<i>Micelia steril</i>		V3-R9



Figura 6. *Nezara viridula* en el cultivar Pinto



A



B

Figura 7. A. Marchitez por *Sclerotium* en el cultivar Pinto. B. Esclerocios de *S. rolfsii* en cámara húmeda.

4.4.1. Distribución e intensidad de *Empoasca kraemeri* en el cultivar Pinto. Campañas 2015-2016 y 2016-2017.

Los resultados obtenidos en la campaña 2015-2016 mostraron que los mayores valores de distribución e intensidad registradas en el cultivar Pinto correspondieron a *Empoasca kraemeri*, con diferencias estadísticas

significativas con el control Bat 93, la cual causó enrollamiento de las hojas, lesiones que alcanzaron hasta un 96 % de distribución en el campo, y 41,7 % de intensidad de ataque (Figura 8).

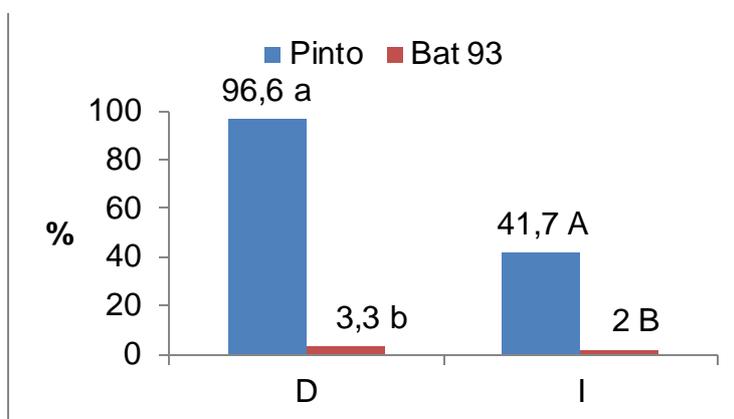


Figura 8. Distribución (D) e Intensidad de ataque (I) de *Empoasca kraemeri* en frijol común, cultivar Pinto

Medias con letras mayúsculas y minúsculas desiguales difieren entre sí para $P < 0.05$ por T de Student

En la campaña 2016-2017 los mayores valores de distribución e intensidad registrados en el cultivar Pinto también correspondieron a las causadas por *Empoasca kraemeri*, con diferencias estadísticas significativas con el control Bat 93. Las lesiones, similares a las observadas en la campaña anterior, alcanzaron hasta un 50 % de distribución en el campo, con una intensidad inferior al 18 % (Figura 9). No se detectaron lesiones en Bat 93.

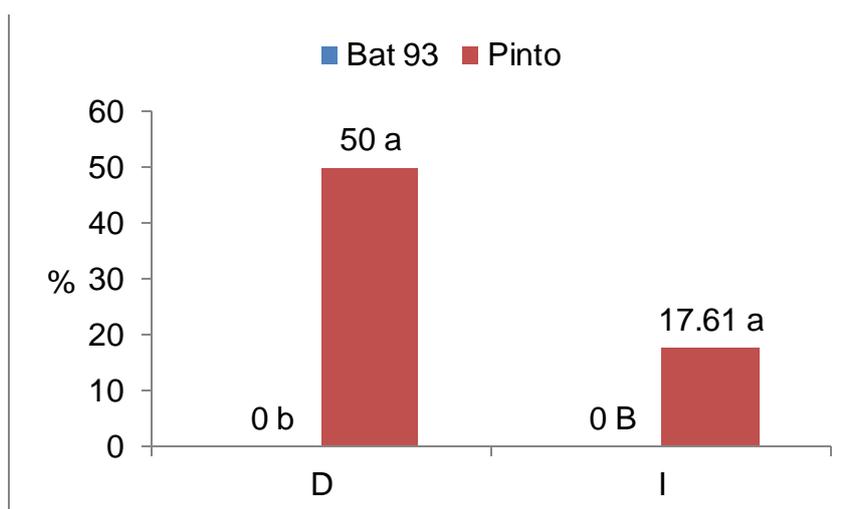


Figura 9. Distribución (D) e Intensidad de ataque (I) de *Empoasca kraemeri* en frijol común, cultivar Pinto

Medias con letras mayúsculas y minúsculas desiguales difieren entre sí para $P < 0.05$ por la prueba T de Student

Murguido (1995) evaluó la influencia de *E. kraemeri* sobre algunos componentes del rendimiento en frijol común, donde demostró que los cultivares de grano rojo, M-112 y Red Kloud presentaron un porcentaje de disminución de granos por legumbres semejantes; sin embargo, en la Red Kloud y M-112 se observó menor número de legumbres por plantas.

Ramos (2008) reportó en investigaciones realizadas en frijol sembrado en un suelo Ferralítico, que existieron diferencias entre los cultivares estudiados, donde los de testa negra fueron las más tolerantes al ataque de este insecto, destacándose ICA Pijao con grado de afectación 3. Bat 482 de granos de testa blanca fue la más susceptible con grado de afectación 9 y menor rendimiento.

Resultados similares destacó González-Roig (2009) quien reportó que las afectaciones por *E. kraemeri* al cultivo provocaron disminuciones en los rendimientos de cultivares como Velasco largo, Guamá 23 y Bat 93, presentando este último las mayores afectaciones, con una diferencia en rendimiento de 1.93 t.ha⁻¹ respecto a rendimientos obtenidos en la región.

González-Ríos (2009) al evaluar la preferencia varietal y afectaciones sobre el rendimiento por *Empoasca kraemeri* en líneas fortificadas de frijol común, confirmó que el insecto manifestó la menor preferencia por las líneas de granos de testa negra, que fueron las más tolerantes con grado de afectación 3; las intermedias fueron las de testa roja y las menos tolerantes fueron las jaspeadas y blancas, estas últimas fueron las más preferidas con un grado de afectación de 9.

En la actualidad existen dificultades para lograr cultivares resistentes a *E. kraemeri*, por lo que resulta apropiado conocer la respuesta de los cultivares más generalizados en el país y establecer las diferencias que se logran con las medidas de lucha, lo que posibilita utilizar las variedades disponibles, según sus grados de susceptibilidad o tolerancia, dentro de un programa de lucha. Sin embargo, hasta la fecha no se tiene oferta de cultivares comerciales resistentes, aunque se han registrado algunos resultados promisorios en especies del género *Phaseolus* (Murguido, 1995).

En estudios realizados con cultivares de frijol común, Hernández (2010) encontró que los cultivares con grano de testa negra manifestaron tolerancia a esta plaga, y fueron más susceptibles Velasco largo de testa roja y BAT-482 de testa blanca.

Este autor asoció esta reacción a la presencia de saponinas, fenoles y taninos, superiores en cultivares testa negra.

4.4.2. Distribución e intensidad de crisomélidos en frijol común cultivar Pinto Campaña 2015-2016 y 2016-2017.

En la campaña 2015-2016 los resultados mostraron que los crisomélidos causaron afectaciones en el cultivar Pinto, inferiores al control Bat 93 (Figura 10), con valores de distribución e Intensidad con diferencias estadísticamente significativas respecto a este último.

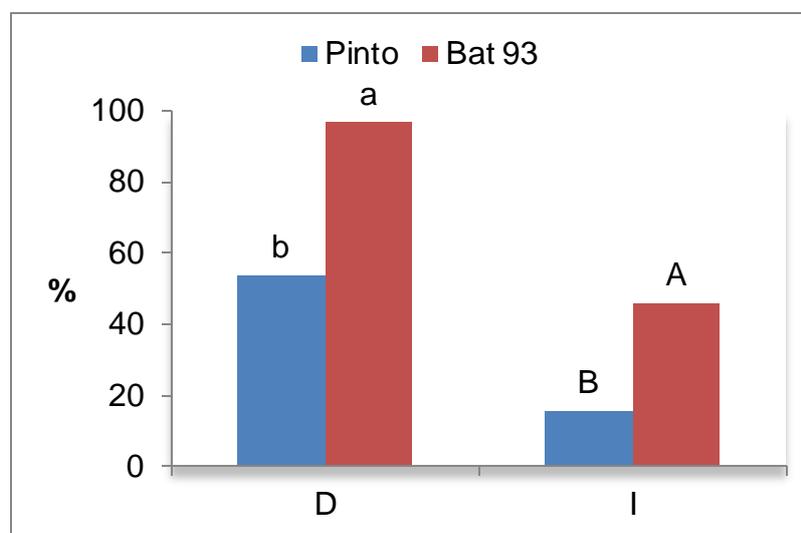


Figura 10. Distribución (D) e intensidad (I) de ataque de crisomélidos en el cultivar Pinto
Medias con letras mayúsculas y minúsculas desiguales difieren entre sí para $P < 0.05$ por el prueba T de Student

Los resultados obtenidos en la campaña 2016-2017, similares a los obtenidos en la campaña 2015-2016, mostraron que los crisomélidos causaron lesiones en el genotipo Pinto, con valores de Distribución e Intensidad inferiores al control Bat 93 (Figura 11), con diferencias estadísticamente significativas respecto a este último.

Martínez *et al.* (2007) destacaron que los crisomélidos ocasionan entre un 20 y 25 % de pérdidas agrícolas, debido a que los adultos se alimentan del follaje, causando orificios en las hojas, con una reducción del área foliar, lo que provoca una disminución de la capacidad fotosintética de la planta.

Machado (2015) evaluó la incidencia de *Diabrotica balteata* y *Cerotoma ruficornis* asociados a *Phaseolus vulgaris*, y destacó que la mayor infestación producida por

estos insectos plagas fue en el cultivar Bonita 11, de testa blanca, con un 11,96 %, además fue la más preferida con un consumo foliar diario de 0,67cm², mientras que Triunfo 70, de testa negra, fue la más tolerante. La especie de mayor consumo foliar diario fue *C. ruficornis* con 0,66 cm², mientras *D. balteata* mostró una alimentación diaria de 0,29 cm².

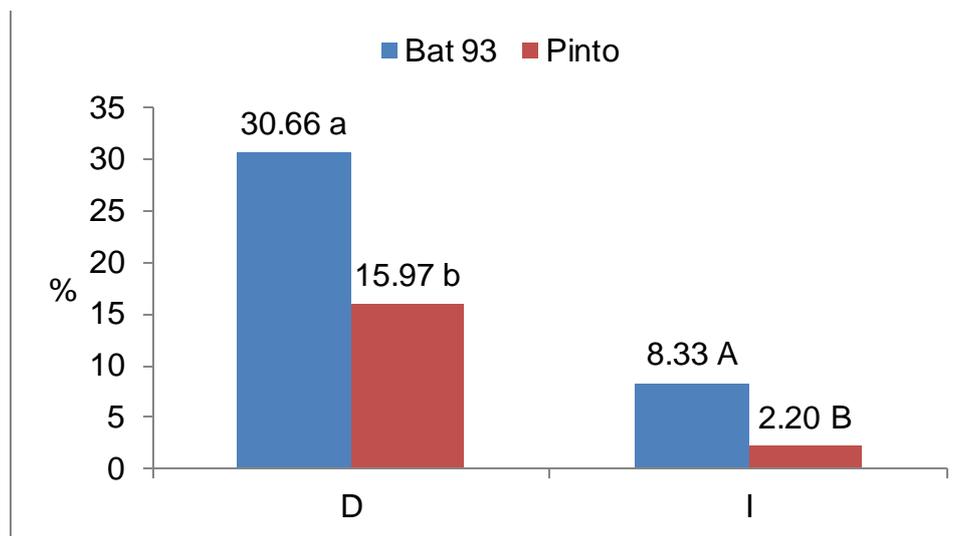


Figura 11. Distribución (D) e I (I) intensidad de ataque de crisomélidos en el cultivar Pinto
Medias con letras mayúsculas y minúsculas desiguales difieren entre sí para $P < 0.05$ por el prueba T de Student

4.4.3. Afectaciones por chinches en el cultivar Pinto. Campanas 2015-2016 y 2016-2017.

En los muestreos realizados en la campaña 2015-2016 sólo se observaron lesiones en legumbres de los cultivares de frijol común estudiados (Figura 12), ya que no se pudo detectar e identificar la especie causante de las mismas, las que comenzaron a observarse a partir de la fase de formación de legumbres.



Figura 12. Afectaciones por chinches en semillas A. Cultivar Pinto B. Bat 93.
 En la campaña 2016-2017 se identificó a *Nezara viridula* causando lesiones en legumbres de los cultivares de frijol común estudiados, las que comenzaron a observarse a partir de la fase de formación de legumbres.

Alvarado (2009) en estudios de tres cultivares de frijol común en localidades de Villa Clara, reportó que las principales especies que incidieron durante el experimento fueron *Piezodorus guildinii* (West.), *Euchistus bifibulus* (Pal. de Beau), *Nezara viridula* (L.), *Thyanta perditor* (Fabr.) y *Acrosternum marginatum* (Pal. de Beau), estas dos últimas como nuevos reportes de chinches en frijol común. Estos pentatómidos iniciaron su ataque en la fase fenológica R2, alcanzando sus máximos niveles entre R3 y R4, y su población descendió entre R5 y R6 (próximo a la cosecha).

El análisis de las afectaciones por chinches en semillas en el cultivar Pinto (Tabla 12) campaña 2015-2016, mostró que las pérdidas debido estos insectos fueron superiores al 20 %, sin diferencias estadísticamente significativas con el control ($P=0.45$). En la campaña 2016-2017, los resultados mostraron pérdidas también superiores al 20 % (Tabla 13) sin diferencias estadísticas entre los cultivares ($P=0.15$) lo que significa que se dejó de producir el 20 % del frijol que se debió cosechar, o se cosechó con la semilla deformada (Figura 13). Resultados similares reportó Ramos (2008) para variedades de testa crema.

Tabla 12. Porcentaje de afectaciones por chinches en semillas (2015-2016)

Cultivar	%
Pinto	21,07
Bat 93	29,26

Tabla 13. Porcentaje de afectaciones por chinches en semillas (2016-2017)

Cultivar	%
Pinto	21,26
Bat 93	24,76



Figura 13. Deformaciones en semillas de frijol común por ataque de chinches en Pinto.

Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Alvarado (2009) quien encontró que los niveles de pérdidas causados por estos pentatómidos en los cultivares de frijol estudiados fueron elevados, oscilando entre 15,8 y 59,9%. No hubo relación directa entre el número de chinches colectadas por cultivar, el color de la testa de los granos y los niveles de daños. Resultados similares obtuvo Armenteros (2011). Granados (2013) reportó la mayor cantidad pentatómidos en los cultivares Bat-482, Cubacueto 25-9 (testa blanca) y Velasco Largo (Roja). El menor número de individuos fue cuantificado en los de testa negra. Los cultivares con grado de afectación severo fueron los de testa blanca y Velasco Largo, con valores entre

97,5% y 92,5%. Los de testa negra ICA Pijao, BAT-304 y Cubacueto 25-9 tuvieron afectaciones leves (35%, 40% y 42,5%, respectivamente). Este autor encontró niveles de saponinas y alcaloides superiores en los cultivares de testa negra, superiores a los de testa blanca. Asimismo, los cultivares de testa negra fueron las de menor esclerofilia, menor grosor en sus legumbres y alta densidad de pelos y tricomas, mientras que los rojos y blancos presentaron mayor esclerofilia, mayor grosor en sus legumbres y una menor cantidad de pelos y tricomas por μm^2 .

Armenteros (2011) en un experimento en Remedios, Villa Clara, en un suelo Ferralítico Rojo, informó que los cultivares de granos con testa negra fueron los menos susceptibles, destacándose ICA Pijao con solo 2,2% de granos afectados, lo contrario de las blancas donde BAT-482 fue la de mayor incidencia con 40 insectos, que ocasionaron un daño severo, con un 29,03% de granos afectados.

Ramos (2016) evaluó el comportamiento de los pentatómidos asociados a agroecosistemas de *Phaseolus vulgaris*, y en las observaciones realizadas en las diferentes zonas evaluadas detectó cinco especies de pentatómidos, *N. viridula* y *P. guildinii* fueron las de mayor aparición durante las tres épocas de siembra. En la época de siembra intermedia se evidenció solamente la presencia de *N. viridula* (63,63%) y *P. guildinii* (36,37%). Según este autor, el pico poblacional de estos hemípteros ocurrió cuando las plantas se encontraban en la fase de llenado de la legumbre (R4), donde se cuantificó el 41,56% de los insectos detectados. Después de esta fase fenológica, los niveles poblacionales de los pentatómidos comenzaron a disminuir paulatinamente hasta la completa maduración del cultivo (R6) donde solo se registró el 4,54% de los insectos totales. El cultivar Chévere (Bat 482) de testa blanca presentó el mayor número de legumbres y granos afectados, con valores que oscilaron entre 22,9 y 38,2% en el caso de los granos y entre 22,1 y 29,5% en el caso de las legumbres. El cultivar CubaCueto 25-9 (R) mostró valores intermedios en cuanto a su susceptibilidad, mientras que ICA Pijao fue el más tolerante ante la incidencia de estas plagas. Durante el proceso de alimentación de *N. viridula* en legumbres y granos de tres cultivares de *P. vulgaris* se evidenció la transmisión de *E. coryli* a los granos por parte de este pentatómido. El cultivar Chévere (testa blanca) mostró las mayores afectaciones causadas por *E. coryli* con un promedio de 3,33 granos afectados por legumbre; además, mostró diferencias significativas en este sentido con el resto de los cultivares evaluados. ICA Pijao

(testa negra) fue el cultivar menos afectado, mientras que CubaCueto 25-9 (testa roja) mostró afectaciones intermedias.

4.4.4. Incidencia de enfermedades causadas por hongos del suelo en el cultivar Pinto.

En la campaña 2016-2017 se detectaron plantas con pudriciones radicales y del tallo. Los análisis de laboratorio arrojaron la presencia de *Sclerotium rolfsii*. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los cultivares evaluados en cuanto a la distribución en el campo, las mayores afectaciones se encontraron en Pinto (Figura 14). González (1988) señaló que en muchos lugares donde se cultiva el frijol común, las enfermedades son el factor más importante en la reducción de los rendimientos. Entre los organismos causantes se encuentran los hongos del suelo, existiendo en nuestro país, condiciones favorables para el desarrollo de esos organismos. Se destacan entre las especies más importantes *Rhizoctonia* spp., *Sclerotium rolfsii* Sacc. y *Macrophomina phaseolina* Tassi (Goid.), los que pueden ocasionar pérdidas en el rendimiento del cultivo del orden entre 25 y 50 % en Cuba.

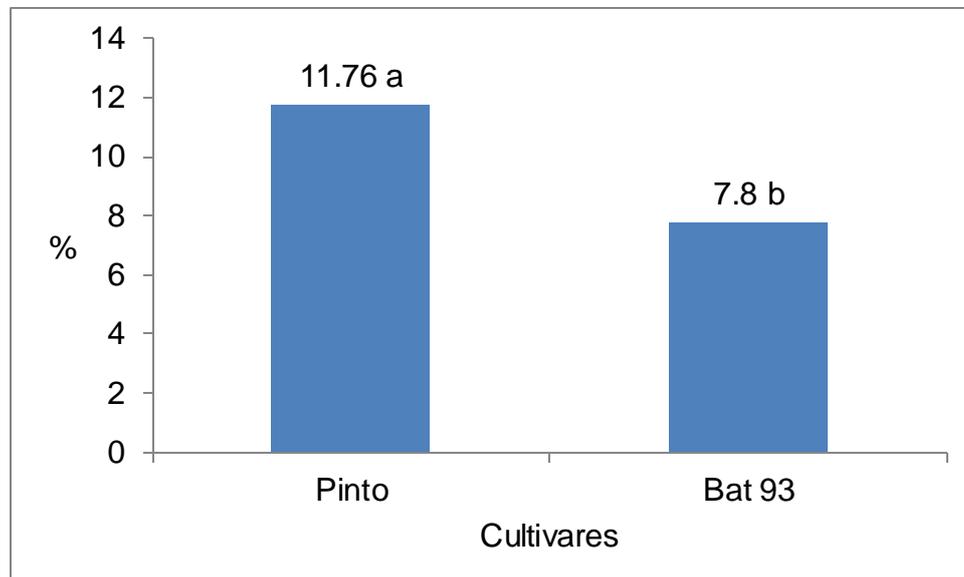


Figura 14. Distribución (%) de pudriciones por *Sclerotium rolfsii* en cultivares de frijol común

Medias con letras desiguales difieren para $P \leq 0.05$ por t de Student

Valdés (2011) en un estudio sobre el efecto de la fertilización en las afectaciones causadas por insectos plagas y enfermedades en el cultivo del garbanzo (*Cicer*

arrietinum L.) reportó que en el control sin tratamiento apareció con mayor severidad el *Sclerotium rolfsii* llegando a causar un 52% de pérdidas de plantas. La presencia única de *Sclerotium rolfsii*, en el cultivo estuvo dada por la escasez de precipitaciones durante este periodo, lo cual hizo que la humedad en el suelo fuera muy baja, condiciones que favorecen el desarrollo de esta especie.

Díaz (2011) reportó a *S. rolfsii* como una de las principales especies causantes de pudriciones radicales y del tallo en frijol común.

4.5. Rendimiento agrícola y sus componentes en el cultivar Pinto.

Campañas 2015-2016 y 2016-2017.

El cultivar Pinto presentó en la campaña 2015-2016, valores en los componentes del rendimiento superiores, con diferencias estadísticamente significativas, al control Bat 93, para los componentes semillas por legumbre, peso de semillas por planta y peso de 100 semillas. No existieron diferencias estadísticas significativas para el número de legumbres por planta y número de semillas por planta (Tabla 14). El valor promedio del peso de 100 semillas clasifica este cultivar como de grano mediano (25-40 g) según van Schoonhoven y Pastor- Corrales (1987).

Tabla 14. Componentes del rendimiento agrícola en el cultivar Pinto

Cultivar	Legumbres por planta	Semillas por legumbre	Semillas por planta	Peso de semillas por planta (g)	Peso 100 semillas (g)
Pinto	9,90	4,62 a	36,50	11,61 a	34,40 a
Bat 93	10,00	3,82 b	29,25	6,50 b	16,43 b
EE (±)	0,26	0,20	1,60	1,18	4,02

Media con letras desiguales en el sentido de las columnas difieren para $P \leq 0.05$ por t de Student

En cuanto al rendimiento por parcela, no se encontraron diferencias estadísticas significativas del cultivar Pinto con el control ($P=0.09$) (Tabla 15). Los rendimientos estimados fueron superiores a la tonelada por hectárea para ambos cultivares, destacándose Pinto con $1,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, lo que permite clasificarlo como un cultivar de buen comportamiento para la época estudiada, si se tiene en cuenta que no se

realizaron tratamientos contra plagas, y solo se realizó el control mecánico de malezas. Esto contribuiría a incrementar la diversidad biológica en la finca, aunque se hace necesario el estudio de este cultivar en otras épocas de siembra.

Tabla 15. Rendimiento agrícola

Cultivar	Rendimiento por parcela	Rend. estimado
	(kg)	(t.ha ⁻¹)
Pinto	1,70	1,7
Bat 93	1,43	1,43

Campaña 2016-2017

El cultivar Pinto presentó valores, en los componentes del rendimiento superiores, con diferencias estadísticamente significativas, al control Bat 93 para los componentes legumbres por planta, semillas por planta, peso de semillas por planta y peso de 100 semillas. No existieron diferencias estadísticas significativas para el número de semillas por legumbre (Tabla 16). Se ratifica este cultivar como de grano medio, según el valor promedio del peso de 100 semillas (25-40 g).

Tabla 16. Componentes del rendimiento agrícola en el genotipo Pinto

Cultivar	Legumbres por planta	Semillas por legumbre	Semillas por planta	Peso semillas por planta (g)	Peso 100 semillas (g)
Pinto	16,6 b	4,79	78,6 b	30,45 a	34,78 a
Bat 93	21,8 a	4,59	124,2 a	25,92 b	19,39 b
EE (±)	1,2	0,20	10,2	0,99	3,34

Media con letras desiguales en el sentido de las columnas difieren para $P \leq 0.05$ por t de Student

En cuanto al rendimiento por parcela, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los cultivares estudiados ($P=0.12$) (Tabla 17). Los rendimientos estimados fueron superiores a las dos toneladas por hectárea para ambos cultivares, destacándose Pinto con 2.4 t.ha⁻¹, lo que permite clasificarlo como un

cultivar de excelente comportamiento para la época estudiada, si se tiene en cuenta que solo se realizó el control mecánico de arvenses.

Tabla 17. Rendimiento agrícola

Cultivar	Rendimiento por parcela (kg)	Rend. estimado (t.ha ⁻¹)
Pinto	2,4	2,4
Bat 93	2,2	2,2

Durante la realización de los experimentos en las campañas 2015-2016 y 2016-2017, existieron condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo (Tabla 18, Tabla 19). Quintero (2000) destacó que el frijol común se desarrolla favorablemente en la época intermedia (noviembre-diciembre) con rendimientos superiores respecto a la época temprana (septiembre-octubre) y tardía (enero-febrero). Díaz (2011) destacó que el frijol común sembrado en época intermedia es menos afectado por plagas. Nuestro experimento se desarrolló en época intermedia.

Tabla 18. Datos climatológicos. Campaña 2015-2016

Mes	Tx	Tn/	Tmedia	Hr Media (%)	Lluvia mm	Días con lluvia
	°C					
Noviembre-2015	29,30	21,1	24,3	89,0	69,0	16
Diciembre-2015	29,00	21,1	24,2	88,0	103,0	12
Enero-2016	25,40	15,9	20,8	86,3	63,8	13

Tabla 19. Datos climatológicos. Campaña 2016-2017.

Mes	Tx	Tn/	Tmedia	Hr Media (%)	Lluvia mm	Días con lluvia
	°C					
Noviembre-2016	24,69	15,06	20,11	82,53	40,7	6
Diciembre-2016	29,00	19,50	23,50	83,00	2,5	3
Enero-2017	28,10	15,80	21,50	75,00	21,7	10

Las diferencias encontradas en cuanto al rendimiento agrícola estimado, en las campañas evaluadas podrían estar dadas por la calidad de la semilla, ya que en el

año 2015 se trabajó con semilla proveniente del municipio Yaguajay que llevaba, según el productor tiempo de conservada; sin embargo en la campaña 2016-2017 se trabajó con las semillas de ambos cultivares sometidas a un proceso de refrescamiento varietal, que fueron obtenidas a partir de la semilla producida en la siembra tardía (enero de 2016) y sembrada en noviembre de ese propio año. Por otra parte, el cultivar pudo haber desarrollado un proceso de adaptación a las condiciones ecológicas de la zona, ya que el mismo se sembró durante dos épocas en la misma localidad (épocas intermedia y tardía de la campaña 2015-2016). Estos resultados demostraron que el cultivar Pinto puede ser incluido en el sistema productivo de la finca “Día y Noche”, para su siembra en época intermedia.

5. Conclusiones

Después de analizar nuestros resultados arribamos a las siguientes conclusiones:

1. El cultivar Pinto mostró, en época intermedia, hábito de crecimiento II, y ciclo de 84 y 81 días en las campañas 2015-2016 y 2016-2017, respectivamente.
2. Se detectaron insectos de las especies *Empoasca kraemeri*, *Cerotoma ruficornis*, *Diabrotica balteata* y *Nezara viridula*, y el hongo *S. rolfsii* afectando al cultivar Pinto. Las mayores afectaciones se produjeron por chinches (*Nezara viridula*) en las campañas estudiadas.
3. El cultivar Pinto mostró, en época intermedia, rendimientos estimados de 1,7 y 2.4 t.ha⁻¹ en las campañas 2015-2016 y 2016-2017, respectivamente.

6. Recomendaciones

- Evaluar la respuesta agronómica del cultivar Pinto en épocas de siembra temprana y tardía

7. Bibliografía

1. Alvarado A. 2009. Hemiptera-Pentatomidae en diferentes variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres localidades de la provincia Villa Clara. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba. 24 páginas.
2. Álvarez F. A., Benítez G.R., Rodríguez A. E., Grande M. O., Torres M. M., Pérez R. P. 2014. Guía técnica para la producción de frijol común y maíz. 7 – 21.
3. Amurrio M., Santalla M., De Ron A. M. 2001. Catalogue of bean genetic resources. In: AEL, editorial, PHASELIEU-FAIR-PL97-3463, MBG-CSIC ed. Pontevedra, España: MBG-CSIC. 5
4. Armenteros C. 2011. Complejo de chinches (Hemiptera: Pentatomidae) sobre variedades de frijol común en época tardía. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. UCLV. Cuba. 31 páginas.
5. CEPAL. 2014. Evaluación del sector agropecuario en Centroamérica y República Dominicana, 1990-2014. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (LC/MEX/L.1175). México. DF. 16
6. Chacon M. I. 2009. Darwin y la domesticación de plantas en las Américas. El caso del maíz y el frijol. Acta Biol. Colombiana.14:351–364.
7. Debouck D., Hidalgo R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: Frijol: Investigación y producción. López M., Fernández F., Van Schonhoven A. CIAT. 1985.
8. Díaz M. 2011. Incidencia de *Rhizoctonia* spp., *Sclerotium rolfsii* y *Macrophomina phaseolina* en frijol común en Villa Clara. Bases para el manejo integrado. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. UCLV. Cuba. 95 páginas.
9. Espinosa L. G., Lygin A, Widholm, J. M., Valverde M. E., Paredes-López O. 2006. Polyphenols in wild and weedy Mexican common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) J. Agric. Food Chem. 54: 4436-4444.
10. FAOSTAT. 2015. Base de Datos de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): Consumo mundial de frijol. www.faostat.com.
11. FIRA. 2015. Panorama agroalimentario Frijol. En sitio web: [http://www.fira.org/pdf/](http://www.fira.org/pdf/Panorama_Agroalimentario_frijol) Panorama_Agroalimentario_frijol consultado mayo de 2016.

12. González M. 1988. Enfermedades fungosas del frijol en Cuba. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de La Habana. Cuba. 152 pp.
13. González-Ríos R. 2009. Frecuencia estacional, preferencia y afectaciones sobre el rendimiento por *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en líneas fortificadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba. 23 páginas.
14. González-Roig D. 2009. Dinámica poblacional, preferencia varietal y afectaciones de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en variedades comerciales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba. 25 páginas.
15. Granados O. 2013. Preferencia varietal del complejo de chinches (Hemiptera: Pentatomidae) en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba. 45 páginas.
16. Hernández A; Pérez, J.; Bosch, D.; Rivero, R.; Camacho, E.; Ruiz, J.. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR. Pp 37-38.
17. Hernández H. P. 2011. *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en *Phaseolus vulgaris* L. en Villa Clara, Cuba. Tesis de Maestría. UCLV. Cuba. 51 páginas.
18. IIG. 2013. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Instituto de Investigaciones de Granos. Editora Agroecológica. La Habana.
19. INEGI (2015) Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
20. Lin L. Z, Harnly J. M., Pastor-Corrales M. S., Luthria D. L. 2008. The polyphenolic profiles of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Chemistry. 107: 399–410.
21. López B. 2006. Entomofauna del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en variedad Incasoy35 e Incasoy36 en siembra de invierno. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba. 31p.
22. LPSV. 2005. Metodología de señalización y Pronóstico. Villa Clara Cuba.
23. Machado R. 2015. Incidencia de *Diabrotica balteata* (Leconte) y *Cerotoma ruficornis* (Oliver) asociados a *Phaseolus vulgaris* (L). Trabajo de Diploma. UCLV. 34 páginas.
24. Martínez E., Barrios G., Rovesti L., Santos y R. 2007. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CENSA). La Habana. Cuba.

25. MINAGRI. 2015. Listado oficial de variedades comerciales. Dirección de certificación de semillas. Ciudad Habana. 54 p.
26. MINAGRI. 2015 a. Informe del diagnóstico de la cadena del frijol en la región central. Cuba 93p.
27. MINAGRI. 2015 b. Plan estratégico de la cadena del frijol para la región central. Cuba 42p.
28. Morales, Y. 2006. Entomofauna en cultivares de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en la Estación Experimental "Álvaro Barba" en siembra de invierno. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba 32p.
29. Murguido C. 1995. Biología, Ecología y lucha contra el saltahoja *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homóptera: Cicadellidae) en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INISAV. Ciudad de La Habana. 98 p.
30. Murguido C. 2000. Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol común. Ediciones Profrijol. 42 p. Ciudad Habana. Cuba
31. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). 2015a. Anuario Estadístico de Cuba. 2014. Capítulo 9. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. La Habana. República de Cuba.
32. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). 2015b. Anuario Estadístico de Villa Clara. 2014. Capítulo 8. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca La Habana. República de Cuba.
33. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (ONEI). 2015c. Anuario Estadístico de Santa Clara. 2014. Capítulo 5. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. La Habana. República de Cuba.
34. Pacheco M., Hernández A., Alonso M., Puldón V., Arap R., Martínez S.J., Otero K., Horta M., Rodríguez M. E., Dávila G., Rodríguez Y. 2016. La cadena de valor del frijol común en Cuba. Proyecto AGROcadenas. Cuba. 171 p.
35. Paredes L.O., F. Guevara L. y L. A. Bello P. 2006. Los alimentos mágicos de las culturas mesoamericanas, Fondo de Cultura Económica, 205 p.
36. Peña-Cabriales J. 2002. La fijación biológica de nitrógeno en A.L. El aporte de las técnicas isotópicas. Ed. IMPROSA, SA. de C.V. Inaguato. México. 120 p.

37. Pérez H. P., Esquivel E. G., Rosales S. R. y Acosta G. J. A. 2002. «Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del altiplano sub-húmedo de México», Rev. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52 (2): 172–180.
38. Popelka J. N., Terry T. J., Higgins V. 2004. Review: Gene technology for grain legumes: ¿can it contribute to the food challenge in developing countries. *Plant Science*. 167: 195– 206.
39. Quintero E. 1988. Variedades y Agrotecnia del cultivo del frijol. Informe final de investigaciones, Quinquenio 1981-1985. Fac. C. Agr., Universidad Central de las Villas, Santa Clara, 40 p.
40. Quintero E. 2000. Manejo agrotécnico del frijol en Cuba. Monografía. Centro de investigaciones agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central de Las Villas. Cuba.
41. Quintero E., Saucedo O., Gil V. y Mena O. 2002. Estructura varietal del frijol: Contribución al manejo sostenible de su cultivo. Centro Agrícola. UCLV, Santa Clara, Cuba, Año 29 (4), 87-88.
42. Quintero F., Gil, V.; Ríos, L.; Martínez M. y Díaz M. 2006. El fitomejoramiento participativo del, frijol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara.
43. Ramírez J. C. R. y Rangel, I. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente* Año. 3.
44. Ramos Y. 2008. *Empoasca kraemeri* Ross y Moore sobre el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en un suelo Ferralítico Rojo Típico. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV. Cuba. 34 páginas.
45. Ramos Y. 2016. Comportamiento de los pentatómidos asociados a agroecosistemas de *Phaseolus vulgaris* L. Bases para su manejo integrado. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencia Agrícolas. UCLV. 80 páginas.
46. Rios H. 2003. Farmer participation and access to agricultural biodiversity. Responses to plant breeding limitation in Cuba. En: CIP-UPWARD. Conservation and sustainable use of agricultural biodiversity: A source book. International Potato Center- Users' perspectives with agricultural research and development. Los Baños. Laguna. Filipinas: 382-387

47. Ríos M. J. y Quirós D. J. 2002. El Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivo, beneficio y variedades. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá. 193 pp.
48. Rosas, J. C. 2003. Recomendaciones para el manejo Agronómico del cultivo del frijol. Programa de Investigaciones en frijol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta LitoCom, Tegucigalpa, Honduras, 33p.
49. SAGARPA. 2003. Cadena producción–consumo de frijol. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx> . Consultado 26/04/2015.
50. Salinas M.Y., L. Rojas, H.L., E. Sosa, M. y P. Pérez, H. 2005. «Composición de antocianinas en variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en México», Rev. *Agrociencia*, 39 (4): 385–394. 20
51. Samayoa L. F. 2010. Explotación de la nueva variación genética y mejora genética del complejo de *Phaseolus vulgaris* (L.). Departamento de Recursos Fitogenéticos de la Misión Biológica de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (MBG– CSIC), Pontevedra, España. 93 pp.
52. Singh S. P., Gepts P., Debouck D. G. 1991. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Econ. Bot.* 45:379-396.
53. Socorro M., Martín D. 1998. Granos. Instituto Politécnico Nacional. México.
54. Suárez-Martínez S.E., Ferriz-Martínez, R., Vega, R.C.; Elton-Puente, J.E., De la Torre, K.; García-Gasca, T. 2015. Bean seeds leading nutraceutical source for human health. *CyTA-Journal of Food*, 14: 131-137.
55. Valdés B. 2011. Efecto de la fertilización en las afectaciones causadas por insectos plagas y enfermedades en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y su repercusión en los rendimientos. Trabajo de diploma. UCLV. 34 páginas.
56. Valladares C. A. 2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. En: Serie Lecturas Obligatorias: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico. Departamento de producción vegetal.
57. Van Schoonhoven A. y Pastor-Corrales M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT. Colombia. 56 pp.