

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento: Agronomía

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Plagas del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en asociación con plátano (*Musa* spp. L.)

Autora: Betsy Díaz García

Tutor: Dr. C. Ubaldo Alvarez Hernández

Santa Clara , junio 2019
Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Department: Agronomy

DIPLOMA THESIS

Title: Pest of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in association with banana (*Musa* spp. L.)

Author: Betsy Díaz García

Tutor: Dr. C. Ubaldo A. Alvarez Hernández

Santa Clara , junio 2019
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 habrá de desarrollarse mediante una mejora sustancial de los rendimientos, el uso de semillas de calidad, la aplicación de una agrotecnia adecuada y el aumento de las áreas de riego.”

Fidel Castro Ruz

Agradecimientos

A mis padres, mi hija, mis hermanos, abuelas, tíos (as), familiares y amistades por todo su apoyo durante todos estos años de carrera. Gracias por ser mi principal motivación, son las personas más importantes de mi vida. A todos muchas gracias.

A mi tutor Dr. C. Ubaldo Alvarez Hernández y su esposa Arahis Cruz Limonte por su dedicación, constancia, laboriosidad, optimismo, profesionalidad y su ayuda incondicional en el logro de este trabajo. De todo corazón muchas gracias por el tiempo que me dedicaron.

A todos mis profesores que de una forma u otra me ayudaron y me dieron la posibilidad de superación en estos años.

A todos mis compañeros de grupo que han sabido apoyarme y comprenderme todo este tiempo de estudio, gracias a todos por brindarme su ayuda incondicional.

Muchas gracias

Resumen

El trabajo se realizó en la Unidad Empresarial de Base (UEB) "Pirey" perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Valle del Yabú"; sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado. Con el objetivo de evaluar la incidencia de las plagas, el rendimiento agrícola y efecto económico del frijol común en asociación con plátano. El experimento se realizó en condiciones de producción, entre noviembre 2018 y febrero 2019. Se sembraron cinco hileras de frijol (cultivar Buenaventura) a una distancia de 0,45 m x 0,08 m en el camellón del plátano (FHIA- 01), el que se encontraba plantado cinco meses antes, a una distancia de 4,0 x 2,0 m. Se realizaron muestreos semanales para evaluar los insectos asociados al frijol, las plagas clave y su incidencia según la fenología. Además se determinó la distribución de las enfermedades, las arvenses asociadas al frijol, así como los componentes, el rendimiento agrícola y la valoración económica de la asociación frijol-plátano. Fueron identificados cinco insectos fitófagos asociados al frijol y dos controles biológicos. Las plagas clave *B. tabaci* y *E. kraemeri* mostraron la mayor incidencia entre los 35 y 45 días después de la siembra. Afectaron al frijol la roya, antracnosis y la virosis, siendo ésta la de mayor incidencia, con pérdidas estimadas del 28 % en el rendimiento. Se identificaron 13 especies de arvenses, de las cuales cuatro son hospedantes de *B. tabaci*. El rendimiento estimado del frijol fue de 1,32 t ha⁻¹, con una ganancia de la asociación frijol-plátano de 8 742,54 CUP ha⁻¹.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Revisión Bibliográfica	3
2.1 Policultivos.....	3
2.1.1 Ventajas del policultivo.....	3
2.1.2 Desventajas de los policultivo	4
2.2 Origen y distribución geográfica del cultivo del frijol común.....	4
2.2.1 Características botánicas del frijol.....	5
2.2.2 Clasificación taxonómica y descripción morfológica del <i>P. vulgaris</i>	6
2.2.3 Variedades comerciales del frijol.....	7
2.2.4 Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo	7
2.2.5 Insectos relacionados con el cultivo del frijol.....	8
2.2.6 Enfermedades en el cultivo del frijol.....	9
2.3 Origen y distribución geográfica del cultivo del plátano	10
2.3.1 Características botánicas del plátano.....	11
2.3.2 Clasificación taxonómica del plátano	13
2.3.3 Variedades comerciales del plátano.....	13
3. Materiales y Métodos	14
3.1 Insectos asociados al frijol común según la fase fenológica.....	15
3.1.1. Incidencia de las plagas clave del frijol común.....	16
3.2 Distribución de las enfermedades asociadas al frijol común.....	16
3.3 Incidencia de virosis en el cultivo del frijol común.....	17
3.4 Arvenses asociadas al cultivo del frijol.....	17
3.5 Rendimiento del frijol y sus componentes. Pérdidas causadas por virosis ..	17
Procesamiento estadístico	18
4. Resultados y Discusión	19
4.1 Insectos asociados al frijol común según la fase fenológica	19
4.1.1. Incidencia de las plagas clave del frijol común	21
4.2 Distribución de las enfermedades asociadas al frijol común.....	23
4.3 Incidencia de virosis en el cultivo del frijol común.....	25
4.4 Arvenses asociadas al cultivo del frijol.....	26
4.5 Rendimiento del frijol y sus componentes. Pérdidas causadas por virosis ..	25
4.6 Valoración económica de la asociación frijol-plátano	27
5. Conclusiones.....	29
6. Recomendaciones.....	30
7. Bibliografía	
Anexos	

1. Introducción

La asociación de cultivos es un ejemplo de policultivos, que consiste en la siembra o plantación conjunta de dos o más cultivos en la misma superficie durante el año (Leyva, 1993).

Funes – Monzote (2009) señala que los policultivos se desarrollan en aras de estimular la fertilidad natural del suelo, controlar las plagas y restaurar la capacidad productiva. Además refiere que imitan hasta cierto punto la diversidad de ecosistemas naturales de plantas herbáceas y evitan las grandes cargas sobre el suelo agrícola de las cosechas únicas. Incluye la rotación de cosecha, cultivos intercalados y cultivos en callejones.

La asociación de cultivos puede incluir un sinnúmero de plantas (anuales y perennes) adicionales. Pueden llegar a encontrarse hasta 50 especies diferentes, ya sea cultivadas, auspiciadas o toleradas (Molina *et al.*, 2016).

Vázquez y Fernández (2007) refieren que las combinaciones de cultivos tienen efectos muy variados directa o indirectamente y que tienen ventajas, entre las que se encuentran el incremento de la biodiversidad, disminución de los agroquímicos, efecto sobre los organismos nocivos y los biorreguladores.

En particular, intercalar otros cultivos, como los de cobertura o porte bajo (boniato, frijol y otros), es una práctica que ha aumentado (Vázquez, 2010).

En el mundo existen unas 180 especies de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), de las cuales aproximadamente el 70 % provienen del continente americano. Este cultivo genera una demanda de insumos y servicios productivos que favorece el desarrollo de un entramado empresarial diverso y de las dinámicas económicas locales y rurales (IIG, 2013).

FAO (2014) refiere que esta leguminosa es un alimento de gran importancia económica y social para muchos países latinoamericanos, siendo América Latina la región de mayor consumo y la segunda en producción a nivel mundial, con un 31 %. Constituye la leguminosa más importante en Cuba, debido a que proporciona una fuente significativa de proteínas, vitaminas y minerales a la dieta humana (Mederos, 2013).

El plátano (*Musa* spp. L.) está ubicado como el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz (*Oryza sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz.), también ocupa el segundo lugar en el consumo fresco después de los cítricos (*Citrus* spp.) (Espinal, 2005).

MINAG (2012) señala que el plátano es oriundo de la India donde se encuentran el mayor número de clones, mientras que el continente americano se conoce como el segundo centro de origen. Este producto es esencial en la canasta familiar de los cubanos. Se consume como fruta fresca o verde y en forma hervida o frita. Además, requiere para su mejor desarrollo suelos frescos, profundos y de buen drenaje, su ciclo vegetativo es de cinco años aproximadamente.

En Cuba, se han realizado varios estudios de asociaciones de cultivos, uno de los más utilizados es maíz-frijol, no obstante es importante reconocer que se necesitan realizar más investigaciones para tener un completo conocimiento de los mecanismos que intervienen en la reducción de plagas, de forma que se puedan idear estrategias para aumentar las ventajas de estos sistemas. Es por ello que nos proponemos la siguiente **Hipótesis:**

Si se evalúa la incidencia de las plagas y el rendimiento agrícola del frijol común en asociación con plátano entonces se dispondrá de una alternativa para el manejo de las plagas clave de este cultivo e incremento de producciones más rentables.

Objetivo general

Evaluar la incidencia de las plagas, el rendimiento agrícola y efecto económico del frijol común en asociación con plátano.

Objetivos específicos

1. Determinar la incidencia de las plagas (insectos, enfermedades y arvenses) en el frijol común en asociación con plátano.
2. Estimar el rendimiento agrícola y el efecto económico del frijol común en asociación con plátano.

2. Revisión Bibliográfica

2.1 Policultivos

Los policultivos son el sistema de mayor importancia en Centroamérica debido a su extensión, parte de los campesinos lo utilizan para la obtención de sus alimentos, se considera un agro-ecosistema complejo difícil de caracterizar ya que se diferencia en las formas y cultivos acompañantes (Bautista *et al.*, 2005). Algunos autores como Cuanalo y Uicab (2006), definen al policultivo como un sistema tradicional de producción de cultivos básicos como (maíz, frijol y yuca) los cuales son considerados la base de alimentación de los habitantes mexicanos.

Este sistema juega un papel importante en la biodiversidad de un agro-ecosistema, representan un sistema efectivo de uso del espacio cultivado, el cual da la posibilidad de sembrar dos o más cultivos en la misma área productiva y en el mismo año. Promueven a su vez los servicios ecológicos presentes, tales como el reciclaje de nutrientes, incremento en la producción de biomasa, conservación de suelo, agua, reducción de la toxicidad, control biológico de plagas, enfermedades y arvenses (Altieri *et al.*, 2011).

También son un sistema mixto donde varios cultivos crecen simultáneamente sin un arreglo por surco. Sistema suplementario donde se reduce la densidad de siembra del cultivo principal para dejar espacio para uno o varios cultivos asociados. La densidad de siembra del cultivo principal se mantiene constante, en una situación de competencia intraespecífica entre el cultivo principal y el otro, incrementando su nivel de producción (Iverson *et al.*, 2014).

2.1.1 Ventajas del policultivo

Entre las ventajas que pueden surgir de los policultivos se encuentra la utilización del tiempo por el productor, ya que todos los cultivos se desarrollan simultáneamente. Aprovechamiento eficiente del área disponible, uso eficiente de luz, agua y nutrientes, siempre que se asocien cultivos con diferentes fisionomías (Wang *et al.*, 2010). También los policultivos reducen la erosión, el crecimiento de arvenses, existe una mayor actividad biológica y amplia cobertura de los suelos. Se encuentra una alta disponibilidad de nitrógeno en el suelo cuando se intercalan

leguminosas, mayor captura de luz por tener más superficie foliar, supresión de malezas debido a sombramiento o alelopatía (Ebel *et al.*, 2013). Una estrategia es minimizar la competencia y maximizar la complementación entre las especies de la mezcla, supresión biológica de enfermedades, efectos sobre la dinámica de las poblaciones de insectos plaga, que generalmente resulta en menos daños a los cultivos, uso mejor de los nutrientes del suelo y mejoramiento de la productividad por unidad de superficie (Zhang *et al.*, 2014).

2.1.2 Desventajas de los policultivo

Entre las desventajas de los policultivos se encuentran baja mecanización e investigación al respecto, mayor demanda de mano de obra por la falta de expertos en el área. Dificil aplicación de métodos estadísticos convencionales para evaluar experimentos biodiversos; competencia entre los cultivos por nutrientes, luz y agua. Posibles interacciones alelopáticas entre las plantas; y una alta humedad relativa que puede fomentar mayor presencia de hongos patógenos (Frison *et al.*, 2011; Molina *et al.*, 2016).

2.2 Origen y distribución geográfica del cultivo del frijol común

El frijol común (*P. vulgaris*), se considera uno de los cultivos más antiguos del mundo, incluso hallazgos arqueológicos indican que se conocía por los menos 5 000 años antes de la era cristiana (Reyes-Rivas *et al.*, 2008). El origen de este cultivo se dio a conocer a finales del siglo pasado y principio de este, donde se pudo comprobar que es de origen americano. Según algunas investigaciones arqueológicas se han encontrados restos de este cultivo en países como Perú, México, Estados Unidos, Chile, Ecuador, Argentina y Centro América, región de mayor consumo y segunda área en producción, con un 31 % de la producción mundial (FAO, 2014).

En Cuba los mayores rendimientos del frijol son obtenidos en lugares con temperaturas entre los 15 y 27 °C (Barbosa-Torres, 2016). Se conoce que las temperaturas altas favorecen al desarrollo vegetativo, pero provocan el aborto y desprendimiento de las flores, dando consigo la reducción de legumbres y de semillas en cada planta. Tanto la abundancia de agua como el déficit son

perjudiciales para la producción, pues afectan el desarrollo de la planta y la susceptibilidad a enfermedades (Barrera-Lemus, 2016).

Los granos secos de este cultivo proporcionan una pequeña parte de grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales; además, tiene un alto contenido de fibras y proteínas. En cuanto a su aporte energético, los granos secos de frijoles suministran aproximadamente en igual medida que los cereales (Mederos, 2013).

En Cuba de acuerdo con estimaciones de FAO, las áreas cosechadas de frijoles en el 2017 fueron 118410 ha, el rendimiento fue de 1,1 t ha⁻¹ y la producción fue de 132 174 ha (FAOSTAT, 2017).

2.2.1 Características botánicas del frijol

El frijol común es una planta herbácea de carácter anual, tamaño y hábito de crecimiento variables, ya que hay variedades que son de guía o trepadoras y otros en forma de arbusto pequeños, con un marco de plantación de 0,45 x 0,05 m. Su mayor desarrollo se produce cerca de la superficie del suelo, de 20 a 40 cm de profundidad y de 15 a 30 cm laterales (Beaver *et al.*, 2002).

Autores como Gepts *et al.* (2005) y Vivanco *et al.* (2011) coinciden en la siguiente descripción morfológica de la planta de frijol común:

Raíz: está constituida por una raíz principal y un gran número de raíces secundarias, las cuales se encuentran en la parte superior o cuello de la raíz principal. Luego aparecen las raíces terciarias al igual que otras subdivisiones como los pelos absorbentes, también presenta nódulos en la parte superior de las raíces secundarias. Este sistema radicular tiende a ser fasciculado y fibroso en algunas ocasiones, por lo cual no es muy profundo.

Tallo: es la parte principal del cultivo, es herbáceo, cilíndrico o levemente angular. Puede ser en algunas ocasiones (erecto, semiprostrado o prostrado) esto depende del hábito de crecimiento de la variedad, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos donde se insertan las hojas y los diversos complejos axilares. Las que su crecimiento es determinado siguen creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo bien lento y las de crecimiento indeterminado pueden alcanzar alturas superiores de 80 cm.

Hojas: las primeras hojas verdaderas se desarrollan en el segundo nudo, estas son simples y opuestas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un peciolo y un raquis. También posee hojas, con folíolos enteros o a veces lobulados.

Flor: son en racimo llamados paucifloros (simples y compuestas), posee flores papilionáceas con 10 estambres y un ovario con un estilo largo en espiral y un estigma peludo. El estigma está situado lateralmente a lo largo del arco interno del estilo curvado, donde intercepta el polen de sus propias anteras.

Fruto: se conoce como legumbre, son de forma alargada y pueden alcanzar desde 6 hasta 22 cm de largo, cuando pasa la etapa de fecundación el color de la legumbre varía desde verde o amarillenta a violácea o jaspeada esto ocurre hasta la maduración. Cada legumbre contiene entre 5 y 7 semillas, el color de estas semillas pueden ser uniformes (negros, blancos, rojos, amarillos o crema).

2.2.2 Clasificación taxonómica y descripción morfológica del *P. vulgaris*

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de *Phaseolus vulgaris* (Linneo, 1753). Según (Cronquist, 1993) citado por (Franco *et al.* 2004) y su ubicación taxonómica según (Valladares, 2010):

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris*

2.2.3 Variedades comerciales del frijol

Las variedades comerciales del frijol común registradas en Cuba realizadas por el (MINAG, 2016) son Buenaventura, Aluvias Blancas Españolas, BAT (93, 304, 58, 482, 202), CIAP (24, 7247), Cuba C - 25 - 9 (B, C, N, R), Línea – 23, Turrialba – 4, Güira (89, 12), Hatuey - 24, Holguín - 518, INIVIT (Punti Blanco), Rubí, San Francisco - 219, Tomeguín – 93, ICA (Pijao, Tui).

2.2.4 Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo

Algunos autores como Ríos y Quirós (2002), así como Ríos (2003), Broughton *et al.* (2003) y Vargas (2013) dan a conocer los factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Los mismos son:

Temperatura: las bajas temperaturas retardan el crecimiento de las plantas y las altas causan una aceleración. Estas plantas pueden soportar temperaturas extremas por períodos cortos, mientras que por tiempos prolongados causan daños irreversibles.

Luz: la luz cumple un papel muy importante en la fotosíntesis, pero afecta la fenología y morfología de la planta. Esta es una especie de días cortos, los días largos causan demoras en la floración y madurez. Este factor climático no es fácil de modificar, pero es posible manejarlo recurriendo a prácticas culturales como sembrar en épocas apropiadas.

Agua: este elemento es muy importante en el crecimiento y desarrollo de cualquier planta como (reactivo en la fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de temperatura). El frijol no tolera ni el exceso ni la escasez de agua, aunque ha desarrollado mecanismos de tolerancia ante estas condiciones de estrés, con el aumento de las raíces para una mejor extracción de agua. El mayor consumo de agua durante el desarrollo del cultivo es en las etapas de floración y formación de las vainas.

Fertilidad: es necesario para el desarrollo de la planta de frijol terrenos con buena fertilidad, buen drenaje (interno o superficial), pH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad, los suelos ferralíticos rojos, pardos y aluviales son los mejores para la siembra de este cultivo.

2.2.5 Insectos relacionados con el cultivo del frijol

Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) esta plaga se ha convertido en los últimos años en la plaga de mayor importancia económica del frijol y se ha citado como vector de más de 60 virus; así como el geminivirus (Begomovirus) y en especial el “mosaico dorado” (BGMV Bean Golden Yellow Mosaic Virus y BGYMV Bean Golden Mosaic Virus). Los adultos colonizan las partes jóvenes de la planta, realizando las posturas en el envés de la hoja, de donde emergen las primeras ninfas que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados ninfales y uno de pupa. Causa los daños en estado larval y adulto, los primeros síntomas aparecen aproximadamente a partir de los 14 días después de la siembra. Los daños directos como amarillamiento y debilitamiento de la planta son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse absorbiendo la sabia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la formación de fumagina sobre la melaza que producen al alimentarse, manchando y dañando los frutos, así como dificultando el desarrollo normal de las plantas, succionan la savia de las hojas, (Lardizabal *et al.*, 2013).

Salta hojas del frijol (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore.) influye en el crecimiento y desarrollo de la planta, causa daños tanto en estado de ninfa como de adulto, succionando la savia de las hojas y tallos. Los efectos causados son parecidos a los síntomas de los geminivirus como consecuencia del ataque el rendimiento se reduce y si no se controlan en un periodo largo, o si el ataque empieza temprano se puede perder el cultivo completamente. Esta plaga inicia su ataque inmediatamente después de la germinación del cultivo donde las plantas atacadas muestran síntomas de amarillamiento en los bordes de las primeras hojas simples, en las que tienen mayor desarrollo los daños se caracterizan por el encrespamiento de las hojas, pueden manifestar un color verde más intenso y también necrosis en las nervaduras de las hojas (Lardizabal *et al.*, 2013).

Crisomélido común (*Diabrotica balteata* Leconte) puede incidir en cualquiera de las etapas de crecimiento de la planta y se alimenta de flores, raíces, frutos y follaje. El mayor daño lo causa cuando las plantas están germinando hasta los primeros tres trifolios, los adultos provocan daños en el follaje y las larvas se alimentan

exclusivamente de raíces, reducen el vigor de la planta, su producción y afectan directamente la calidad del producto (Lardizabal *et al.*, 2013).

Thrips (*Thrips palmi* Karny) los huevos son muy pequeños, incoloros o blancos y con forma de frijol. Las larvas se parecen mucho al adulto, del que se diferencian por su menor tamaño y por no tener alas. Las larvas se alimentan en grupos, especialmente en las hojas maduras y cerca de las venas, las ya maduras descienden al suelo para pupar. En estadio pupal dura entre 3 y 4 días con temperaturas altas, las lluvias limitan el desarrollo de sus poblaciones (Lardizabal *et al.*, 2013).

Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii* Burgess in Comstock) las larvas pueden medir hasta 3 mm de largo, realiza una apertura circular en el envés de la hoja, lugar por donde sale para luego caer en el suelo una pocos centímetros de profundidad y formar la pupa. El adulto es una pequeña mosca amarilla y negra, de 1,5 a 2,2 mm de largo, siendo los machos más pequeños que las hembras. Desde que emergen del huevo, las larvas escarban minas dentro del mesófilo y solo salen de la hoja para pupar, el ciclo completo transcurre entre 17 y 24 días. Las perforaciones pueden favorecer facilitar la infección por hongos y bacterias. Las primeras minas se hacen visibles a los 3 o 4 días de la ovoposición. Aparentemente las hembras evitan las hojas en desarrollo, por lo tanto, las minas aparecen generalmente en las hojas de la parte inferior o central de la planta en forma de galerías sinuosas y blanquecinas (Fonseca, 2015).

2.2.6 Enfermedades en el cultivo del frijol

Virus: es una enfermedad emergente en América Central, se pueden encontrar plantas de color verde oscuro, con guía más larga que lo normal, las hojas se deforman, son más alargadas, la vena es más elevada y en forma de zigzag, algunas partes de la hoja están contraídas. El daño es más severo en plantas más pequeñas; las plantas se notan más vigorosas pero no producen vainas o muy pocas, y estas son un poco duras y ligeramente deformadas (IICA *et al.*, 2008).

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib.) se presenta en forma de manchas húmedas, amarillentas y alargadas, los tejidos afectados se rajan y la hoja se seca y muere, en los frutos aparecen manchas circulares

hundidas, de color negro. Es muy frecuente en localidades con climas frescos a fríos y alta humedad relativa, las lluvias acompañadas de vientos son favorables para la diseminación de las esporas del patógeno a corta distancia. Rara vez ocurre en lugares con climas secos y calientes. La transmisión del hongo en la semilla es alta y este agente patógeno tiene la capacidad de atacar la planta en cualquier etapa de desarrollo (León, 2009).

Roya (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger) los síntomas que causa pueden afectar cualquier parte aérea de la planta, ya sea en el tallo o vaina, pero es más común en las hojas, tanto en el haz como en el envés. Se inicia como pequeños puntillos de color blanco - amarillento levantados, que posteriormente se incrementan y rompen la epidermis formando una pústula que puede alcanzar un diámetro de un milímetro. Al madurar liberan una cantidad de polvillo color rojizo, que corresponde a las esporas del hongo. Frente a una infección severa y condiciones favorables al hongo, este puede desarrollar varias generaciones en un mismo ciclo de cultivo (Atilio y Reyes, 2008; Fonseca, 2015).

2.3 Origen y distribución geográfica del cultivo del plátano

El plátano es el principal cultivo de las regiones húmedas y calidas, es originario de la Península de Malasia en el continente asiático, donde han sido cultivados desde hace miles de años. Entre las frutas tropicales ocupa el primer lugar de consumo como fruta fresca por su precio, sabor disponibilidad y valor alimenticio Garrido-Ramírez *et al.* (2011). Los principales productores son India, China, países Latinoamericanos y del Caribe, los mayores exportadores son Europa, Nigeria, EE. UU, Japón y Canadá. Los frutos maduros tienen sabor a manzana (ácido - dulce) y tienen un excelente sabor cuando son cocidos o fritos en estado verde. Este cultivo en Guatemala, Honduras y Panamá contribuye a la economía de estos países, es una importante fuente de ingresos económicos en exportación y empleo (Álvarez *et al.*, 2013).

En Cuba, el cultivo de plátanos y bananos es fundamental para lograr el equilibrio de productos en el mercado y constituye un producto estratégico de elevada prioridad dentro del programa alimentario nacional debido a su capacidad de originar producción todos los meses del año, su elevado potencial productivo, arraigados hábitos de consumo y diversidad de usos (Rodríguez, 2000).

De acuerdo con estimaciones de FAO, las áreas cosechadas de plátano a nivel mundial fueron 5 522 745 ha, el rendimiento fue de 7,1 t ha⁻¹ y la producción fue de 39 241 376 t. En Cuba en ese año las áreas cosechadas fueron 64 103 ha, el rendimiento fue de 11,2 t ha⁻¹ y la producción fue de 719 391 t (FAOSTAT, 2017).

2.3.1 Características botánicas del plátano

Son plantas herbáceas perennes, generalmente de gran tamaño, a veces parcialmente leñosas. Los tallos son subterráneos, presentan hojas basales, grandes, simples, de margen entero, son plantas monoicas, las inflorescencias nacen del meristemo apical del cormo y crecen dentro de las vainas enrolladas de las hojas. Presenta además, un fruto en forma de racimo (INIFAP 2003; MINAGRI 2012).

Raíces: son de color blanquecinas y tiernas cuando emergen, luego se tornan de color amarillento y duro. El sistema radicular se distribuye entre los 20 y 40 centímetros de profundidad, con un diámetro que oscila entre 5 y 8 mm, la longitud de las raíces dependen del tipo de suelo, superando los 3 metros (suelos livianos o arenosos) y 2 metros (suelos pesados o arcillosos), constituye una de las partes más importante de la planta brindándole soporte a estas.

Tallo: órgano subterráneo conocido como cormo o rizoma, puede ser de diversas formas, compuesta por nudos cortos, del rizoma se forman las vainas o yaguas, raíces, yemas y las hojas. Las yaguas nacen juntas y forman el seudotallo (parte de la planta que soporta las hojas y el racimo o inflorescencia). Las yemas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado, dan origen a los hijuelos de espada o de gua.

Hojas: se forman en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma, estas a su vez son grandes, alargadas, de color verde oscuro y de forma elíptica, miden desde 2 – 4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho. La salida de una hoja varía entre 9 y 10 días, emitiendo en su ciclo vegetativo entre 36 y 42 hojas, cada hoja puede durar alrededor de 115 días, cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento.

Flores: son amarillentas, irregulares y con seis estambres (uno es estéril), el conjunto de la inflorescencia constituye el régimen de la platanera, cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forman un racimo llamado mano que contiene de 3 a 20 frutos, un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto variedades más fructíferas, que pueden contener de 12 a 14 manos.

Racimo o inflorescencia: se origina en el ápice localizado en el centro de la superficie superior del tallo subterráneo, esta estructura conduce a la formación del racimo, también está conformada por los frutos y la bellota, el desarrollo o llenado de los frutos está condicionado por la acumulación de pulpa en las paredes internas de la cáscara, el proceso de floración a cosecha fluctúa entre 3,5 y 4,5 meses.

Fruto: es una baya oblonga, las cuales se doblan geotrópicamente según el peso de este durante su desarrollo, son polimórficos, de color amarillo, amarillo verdoso, amarillo rojizo o rojo, algunos plátanos comestibles desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. En el caso de la familia de las Musáceas comestibles los frutos son estériles, el tamaño de este empieza a incrementarse a partir del momento que se levanta la bráctea y alcanza su máximo valor en longitud. Estos a su vez se presentan en forma de racimo donde cada racimo tiene varias manos, cada mano contiene de 8 a 15 dedos o plátanos, según la variedad y manejo de la plantación, el racimo está listo para cortar entre los 60 a 90 días después de que aparece la flor.

2.3.2 Clasificación taxonómica del plátano

Según Cárdenas, (2011) y UCO, (2012) el plátano tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: *Monocotiledónea*

Orden: *Zingiberales*

Familia: *Musaceae*

Subfamilia: *Musoidae*

Género: *Musa*

Especie: *Musa* sp.

2.3.3 Variedades comerciales del plátano

Según Cárdenas (2011) estas son algunas de las variedades comerciales de plátano FHIA 1, FHIA 2, FHIA 3, FHIA 21, Clon dominico – Hartón, Clon Cachaco, Clon Pelipita, Chato o Bluggoe, Tiparot, Mysore, Manzana, Macho, Laknau, Francés, Burro u Orinoco, Maricongo, Saba, Morado, Golden Beauty, Dedo de Dama o Guineo Blanco, Sucrier, Lacatan, Gros Michel, Pisang Jari Buaya, Cavendish (Cavendish Enano, Cavendish Gigante o Grand Naine, Robusta, Valery).

3. Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Pirey” perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú”, del municipio de Santa Clara, Cuba; sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 2015).

El experimento se realizó en condiciones de producción, entre noviembre 2018 y febrero 2019.

Se sembraron cinco hileras de frijol a una distancia de 0,45 m x 0,08 m en el camellón del plátano, el que se encontraba plantado a 4,0 x 2,0 m.

El cultivar de frijol común utilizado fue Buenaventura de color de testa roja, procedente de la Empresa Provincial de Semilla, el cual se trató previamente con Celest-Top FS 312, a una dosis de 300 mL de producto comercial por 100 kg de semillas, para garantizar la protección ante plagas y enfermedades durante el primer mes.

Se utilizaron vitroplantas de plátano (FHIA-01) provenientes de la Biofábrica localizada en el municipio de Santa Clara, la cual está adscrita al Ministerio de la Agricultura.

La preparación de suelo para el plátano se realizó de forma mecanizada, para la cual se empleó la tecnología de laboreo mínimo y para el frijol solamente se realizó el surque mecanizado en el camellón del cultivo principal (el plátano).

La fecha de plantación del plátano fue en el mes de junio y la siembra del frijol fue en noviembre, es decir el frijol se sembró cinco meses después de haber plantado el plátano.

El cultivo del frijol se mantuvo libre de arvenses en los primeros 40 días de su ciclo; para ello se efectuaron escardes y limpiezas con azadón, cuidando siempre el sistema radicular de la planta. El narigón del plátano siempre se mantuvo libre de arvenses.

Se aplicaron 9 riegos en todo el ciclo del frijol, con un intervalo de 7 a 8 días. Se empleó la técnica de riego por aspersión, con el uso de enrolladores, con una norma bruta de 365 m³ ha⁻¹ y una norma neta de 262,5 m³ ha⁻¹.

Los productos que se aplicaron fueron Cyrux a una dosis de 0,5 L ha⁻¹, Fitomas-E a 2 L ha⁻¹, Lambala 0,5 L ha⁻¹ y Nitrato de amonio 0,05 t ha⁻¹.

3.1 Insectos asociados al frijol común según la fase fenológica

Para evaluar los insectos asociados frijol se marcaron cinco puntos con cinco plantas en cada uno para un total de 25 plantas. Las observaciones se realizaron de forma directa en horas temprana de la mañana con una frecuencia semanal hasta el momento de la cosecha (LPSV, 2005).

Los insectos colectados en sus diferentes estados de desarrollo se colocaron en un frasco con etanol 70 % y se trasladaron al Laboratorio de Entomología y Taxonomía de Insectos del Centro de Investigaciones Agropecuaria (CIAP), de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) para su identificación y determinación de sus posibles enemigos naturales.

Los predadores se cuantificaron directamente en las evaluaciones realizadas. En cada evaluación se tuvo en cuenta las fases fenológicas en las que se encontraba el cultivo (Tabla 1), de acuerdo con García-Mendoza (2009).

Tabla 1. Fases fenológicas del cultivo del frijol

Etapa	Descripción
V0	Germinación. Emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V1	Emergencia. Los cotiledones aparecen al nivel de suelo y comienzan a separarse. El epicótilo comienza su desarrollo.
V2	Hojas primarias totalmente abiertas.
V3	Primera hoja trifoliada. Se abre la primera hoja y aparece la segunda.
V4	Tercera hoja trifoliada. Se abre la tercera hoja y las yemas de nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración. Aparece primer botón floral.
R6	Floración. Se abre la primera flor.
R7	Formación de vainas. Primera vaina con más de 2,5 cm de largo.
R8	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.
R9	Madurez fisiológica. Vainas pierden pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico de la variedad.

Leyenda: V = vegetativa; R = reproductiva

La cosecha se realizó cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica (fase fenológica R9), se dejaron 3 días al sol y la trilla se efectuó de forma manual.

3.1.1. Incidencia de las plagas clave del frijol común

Para evaluar la incidencia de las plagas clave (*B. tabaci* y *E. kraemeri*), se tuvo en consideración la cantidad de plantas con insectos en cada uno de los muestreos realizados a partir de la siembra y se empleó la siguiente fórmula (LPSV, 2005)

$$\% I = \frac{n}{N} * 100$$

Donde: n – Total de plantas afectadas, N – Total de plantas muestreadas

3.2 Distribución de las enfermedades asociadas al frijol común

En los muestreos realizados fueron cuantificadas las plantas que manifestaban síntomas de enfermedades, se tomaron muestras en sobres de papel con su ubicación y se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del CIAP, donde se realizó la identificación de los agentes patógenos presentes mediante las técnicas clásicas según (Mayea *et al.*, 1983).

Para evaluar la distribución de las enfermedades foliares *U. appendiculatus* y *C. lindemuthianum* se realizaron muestreos con frecuencia semanal. En cada uno se evaluaron cinco puntos, y se delimitaron 5 m para cuantificar el total de plantas en el área marcada y las plantas que mostraban síntomas de las enfermedades, con estos datos se utilizó la siguiente fórmula (LPSV, 2005)

$$\% D = \frac{n}{N} * 100$$

Donde: D -Distribución

n – Total de plantas afectadas, N – Total de plantas muestreadas

3.3 Incidencia de virosis en el cultivo del frijol común

Para evaluar la incidencia de virosis en este cultivo se establecieron dos zonas de muestreos en el campo (con arvenses y sin arvenses, que constituyeron los tratamientos) y se establecieron cinco puntos y en cada uno se delimitaron 5m. Las evaluaciones se realizaron con una frecuencia semanal trazando una diagonal imaginaria entre los puntos de muestreos. La incidencia de virosis en el cultivo del frijol se determinó mediante la fórmula propuesta por (Cooke, 2006).

$$\% I = \frac{n}{N} * 100$$

Donde: I – incidencia de virosis; n – Total de plantas afectadas, N – Total de plantas muestreadas

3.4 Arvenses asociadas al cultivo del frijol

Las arvenses se evaluaron a los 63 días después de la siembra, momento en que se evaluó la incidencia de las plantas con virosis. Se utilizó el método de las diagonales (LPSV, 2005), para lo cual se definieron cinco puntos por tratamiento en la trayectoria de las diagonales y en cada punto se evaluaron las arvenses presentes en un radio de 1 m describiendo la circunferencia.

Se tomaron muestras de las especies presentes y se trasladaron al Centro de Estudio del Jardín Botánico para su identificación, posterior a este proceso se relacionaron las especies hospedante de *B. tabaci* y otros agentes nocivos.

3.5 Rendimiento del frijol y sus componentes. Pérdidas causadas por virosis

Para determinar las pérdidas causadas por virosis, en el momento de la cosecha del frijol se definieron dos zonas de muestreos, (que constituyeron los tratamientos) una zona donde la presencia de arvenses era baja y otra con alta presencia de arvenses.

En cada tratamiento se ubicaron cinco puntos, donde se cosecharon cinco plantas sin presencia de virosis y cinco que presentaban los síntomas de la virosis.

A las muestras cosechadas se le evaluaron los siguientes componentes del rendimiento:

- Número de legumbres por planta
- promedio de semillas por legumbre
- Número de semillas por planta
- Peso de semillas por planta (g)
- Peso de 100 semillas (g) Para esto se utilizó una balanza digital marca (KERN PRS 320-3) con peso máximo de 320 g y un grado de error de 0,001 g

A partir de los componentes del rendimiento, el número de plantas por hectárea y la incidencia de virosis por tratamiento se estimaron las pérdidas y el rendimiento agrícola en t ha⁻¹.

3.6 Valoración económica de la asociación frijol-plátano

Para el análisis económico se tuvo en consideración los gastos incurridos en el proceso de producción del plátano y el frijol y el precio de venta del frijol (anexo 1). Además para el cálculo de los indicadores evaluados se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Costos Totales} = \text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables}$$

$$\text{Valor de la producción} = \text{Rendimiento (kg)} \times \text{Precio de venta}$$

$$\text{Gananacia} = \text{Ingreso} - \text{Gasto}$$

Procesamiento estadístico

Para el procesamiento estadístico los datos se ordenaron en tablas utilizando el programa Microsoft Office Excel 2013. Luego se procesaron los datos en el software STATGRAPHIC versión Centurion XV. Para comparar las medias se utilizó la prueba de StatAdvisor que determina la homogeneidad. Cuando no existió homogeneidad entre las comparaciones de las medias se utilizó la prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) que compara las medianas, con un nivel de confianza del 95 %.

4. Resultados y Discusión

4.1 Insectos asociados al frijol común según la fase fenológica

En muestreos realizados al cultivo del frijol se detectó un total de cinco especies de plagas pertenecientes a cuatro órdenes y cinco familias. El orden Hemiptera fue el más representativo con dos especies diagnosticadas durante las primeras fases vegetativas y reproductivas del cultivo, mientras que los órdenes Coleoptera, Thysanoptera y Diptera solo fueron representados por una especie (Tabla 2).

Tabla 2. Insectos fitófagos relacionados con el frijol según la fase fenológica

Especies	Orden y familia	Fenofases	Actividad biológica
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Hemiptera; Aleyrodidae	V2-R8	Las ninfas y adultos al alimentarse causan amarillamiento y debilitan la planta; los adultos transmiten virus.
<i>Empoasca kraemeri</i> (Ross y Moore)	Hemiptera; Cicadellidae	V1-R6	Causa daños tanto en estado de ninfa como de adulto, succionan la savia de las hojas y tallos.
<i>Diabrotica balteata</i> (Leconte)	Coleoptera; Chrysomelidae	V4-R8	Los adultos realizan afectación en el follaje y las larvas se alimentan exclusivamente de raíces, reducen el vigor de la planta.
<i>Thrips palmi</i> (Karny)	Thysanoptera; Thripidae	V4-R7	Las ninfas y adultos se alimentan en grupos, especialmente en las hojas maduras y cerca de las nervaduras.
<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess in Comstock)	Diptera; Agromyzidae	V3-R5	Las minas aparecen generalmente en las hojas de la parte inferior o central de la planta en forma de galerías sinuosas y blanquecinas.

Los insectos fitófagos predominantes fueron *B. tabaci* y *E. kraemeri* pertenecientes al orden Hemiptera, estos resultados son similares a los informados por otros autores como Murguido *et al.* (2002) y González (2005) quienes consideraron a estos insectos como las principales plagas del cultivo del frijol común en Cuba y en otras regiones del mundo. Según Ramos *et al.* (2008) estos insectos plagas producen las mayores afectaciones en las fases fenológicas tempranas del cultivo y pueden incidir en casi todo su ciclo.

Los crisomélidos *D. balteata* tienen menor importancia en el frijol que la mosca blanca (*B. tabaci*) y el saltahojas (*E. kraemer*). Esto concuerda con las evaluaciones de Murguido (2000), el cual describió que los daños mayores se producen en el estado de plántula; los adultos realizan perforaciones en el follaje y las larvas se alimentan de las raíces.

Estos resultados no se corresponden con los informados por Moda (2006) y Rubens *et al.* (2006), quienes al evaluar las plagas y su relación con las fases fenológicas del frijol, encontraron a *D. balteata* desde V2-R7, con una mayor incidencia en el cultivo en comparación con las otras especies registradas.

Mederos (2002), Blanco (2006) y Altieri *et al.* (2007), encontraron que las poblaciones de *B. tabaci* eran bajas y no sobrepasaron el umbral de daño económico, sin embargo los resultados obtenidos en este trabajo no se corresponden con lo referido por los autores antes mencionado.

El diagnóstico de la entomofauna asociada al frijol también arrojó la presencia de entomófagos como reguladores de los insectos plagas presentes en el cultivo. En este sentido, se detectó la presencia de *C. sanguinea* alimentándose de colonias de *T. palmi*, mientras que *Chrysopa* spp. se alimentó de huevos de *B. tabaci* (Tabla 3).

Tabla 3. Insectos depredadores relacionados con el cultivo del frijol

Especies	Orden y familia	Actividad biológica
<i>Cycloneda sanguinea</i> ,(Casey)	<i>Coleoptera; Coccinellidae</i>	Se encontraron alimentándose de colonias de thrips.
<i>Chrysopa</i> sp.	<i>Neuroptera; Chrysopidae</i>	Se encontraron alimentándose de huevos de mosca blanca

Giraldo (2003) expresó que los enemigos naturales se usan para controlar las poblaciones de insectos plagas, estos organismos se consideran benéficos ya que ayudan a regularlas.

Hodek (1973) señaló que los coccinélidos depredadores se convierten en eficientes controladores de insectos plagas, ya que presentan gran actividad de búsqueda y ocupan todos los ambientes de sus presas.

En las evaluaciones realizadas, no se encontraron altas poblaciones de *T. palmi*, esto pudo estar relacionado con la presencia de los insectos entomófagos en el cultivo. Al respecto Vásquez *et al.* (2008), Mexzón y Chinchilla (2011) señalaron que *C. sanguinea* es un eficiente depredador de *T. palmi*.

4.1.1. Incidencia de las plagas clave del frijol común

Las principales especies de insectos plagas registradas en el frijol común fueron *B. tabaci* y *E. kraemeri*, la mayor incidencia ocurrió entre los 35 y 56 días después de la siembra, es decir desde la última fase vegetativa V5 hasta la fase reproductiva R7 (Figura 1).

E. kraemeri, apareció por primera vez a los 14 días después de la siembra (dds) y alcanzó su pico poblacional a los 42 días con 56 % de incidencia, mientras que *B. tabaci* incidió por primera vez a los 21 dds y alcanzó su mayor incidencia a los 49 dds, con 40 %.

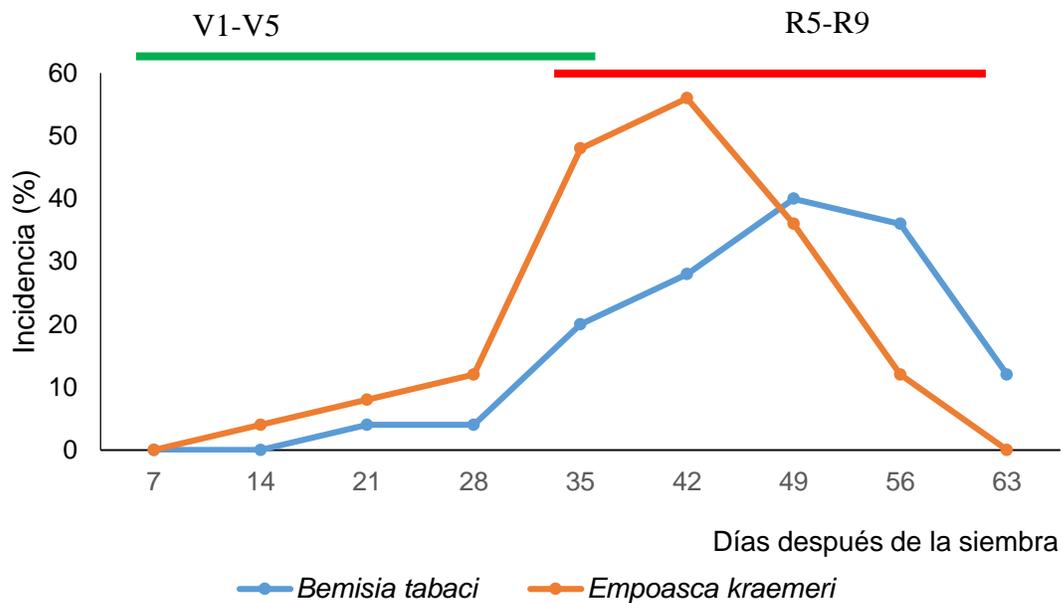


Figura 1. Incidencia de *B. tabaci* y *E. kraemeri* y su relación con la fenología del frijol común

B. tabaci, causa daños indirectos al transmitir enfermedades virales, las cuales limitan los rendimientos, mientras que *E. kraemeri* transmite una toxina que provoca deformación de las hojas, quemaduras en los bordes y ápices, disminuyendo el área fotosintética de las plantas.

Los saltos de hojas fueron encontrados en la fase (V1) lo cual concuerda con lo informado por Murguido (1995), quien en experimentos realizados en Cuba observó que la incidencia de esta plaga comenzó en esa fase fenológica.

Mientras que Menezes *et al.* (2004) expuso que durante cuatro épocas de siembra, las poblaciones de *E. kraemeri* se mantuvieron bajas durante la fase vegetativa y presentaron sus picos poblacionales durante la fase reproductiva de las plantas.

Ramos *et al.* (2008) expresaron que estas dos especies de fitófagos se consideran plagas claves para el frijol y sus poblaciones inician desde edades muy tempranas del cultivo y se extienden a casi todo el ciclo vegetativo.

4.2 Distribución de las enfermedades asociadas al frijol común

Las principales enfermedades diagnosticadas en el cultivo del frijol fueron antracnosis, la roya y una virosis sin identificar (Tabla 4). Estas enfermedades foliares, cuando el ataque es severo, causan merma en los rendimientos.

Tabla 4. Principales enfermedades encontradas en el frijol

Enfermedades	Sintomatología
Virosis	Se manifiesta en forma de manchas verde claras, alternadas con verde oscuras y encorvamiento de las hojas hacia el envés
Antracnosis <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (Sacc. & Magn.) Scrib.	En forma de manchas húmedas, amarillentas y alargadas
Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers.) Unger)	Hongo que se evidencia en el envés de la hoja, pústulas de color rojo

Según Pérez (2013) en Cuba la roya se presenta después de enero, en las siembras tempranas la enfermedad tiene un bajo impacto. Este autor señaló que el patógeno de esta enfermedad es un parásito obligado y que las uredosporas crecen bajo condiciones de alta humedad, se dispersan por el viento y desarrollan la enfermedad bajo condiciones de temperaturas moderadas entre de 16 y 25 °C.

Araya y Hernández (2006) expresaron que la roya afecta principalmente las hojas de la planta de frijol, pero también a las legumbres y los tallos. En variedades susceptibles puede ocasionar defoliación con reducción de ramas y granos.

La incidencia de la roya fue superior a la antracnosis con diferencias significativas entre ellas (Figura 2), los síntomas de estas enfermedades aparecieron a partir de la fase reproductiva del cultivo. Los porcentajes estuvieron por debajo del 15 % y no causaron daños significativos.

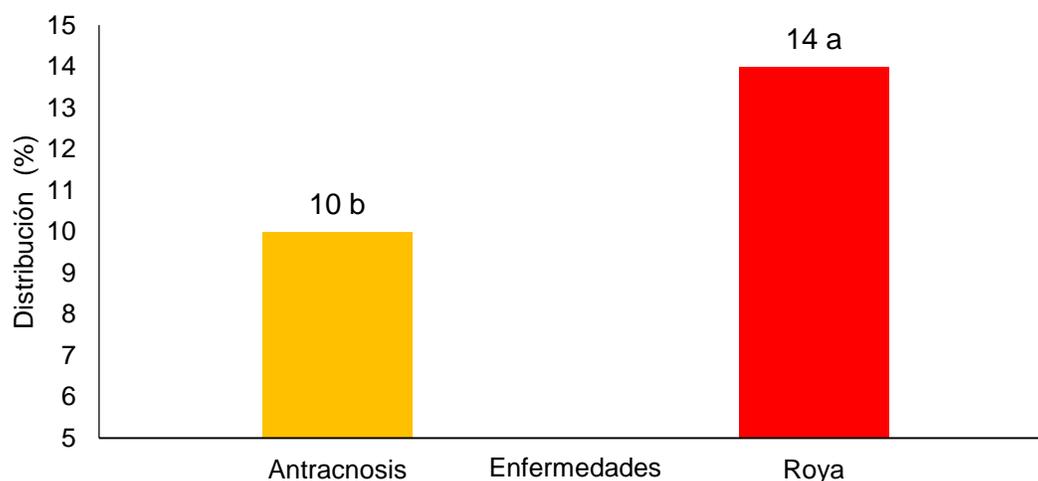


Figura 2. Distribución de antracnosis y roya en frijol común

(a, b) letras no comunes en las barras difieren por la prueba de t - Student $p \leq 0,05$

Quintero *et al.* (2005) expresaron que las temperaturas moderadamente frescas, de 14 °C a 27 °C y valores de humedad relativamente altos, junto a períodos prolongados de rocío (más de 10 horas), favorecen el desarrollo de *U. appendiculatus* en la superficie de las hojas; por esta razón las siembras en noviembre, diciembre y enero son severamente afectadas.

Chávez (2018) al evaluar cuatro cultivares en época de siembra intermedia obtuvo una distribución de *U. appendiculatus* entre 8 y 24 %.

C. lindemuthianum puede causar pérdidas totales en condiciones favorables. Es la principal causa de rechazo de lotes de semilla. Los síntomas se presentan en tallos, pecíolos, hojas, vainas y semillas. En plantas jóvenes, los tallos presentan manchas pequeñas (1 mm), alargadas, ligeramente hundidas, que crecen a lo largo y pueden quebrarlo. Debajo de las hojas, las venas principales se ven quemadas y presentan

un color rojizo oscuro. El síntoma más claro es en las legumbres, donde se observan manchas redondas, hundidas, con borde rojizo. En ataques tempranos la legumbre se tuerce y no produce granos (IICA, 2008).

4.3 Incidencia de virosis en el cultivo del frijol común

Los resultados del tratamiento de frijol sin arvenses demostraron la mayor incidencia de virosis con un valor de 38,31 %, el cual mostró diferencias significativas con el tratamiento con arvenses (32,69 %). La menor incidencia de esta virosis en plantas de frijol con arvenses se debió principalmente a que *B. tabaci* prefirió alimentarse de las plantas hospedantes y no del cultivo del frijol (Figura 3).

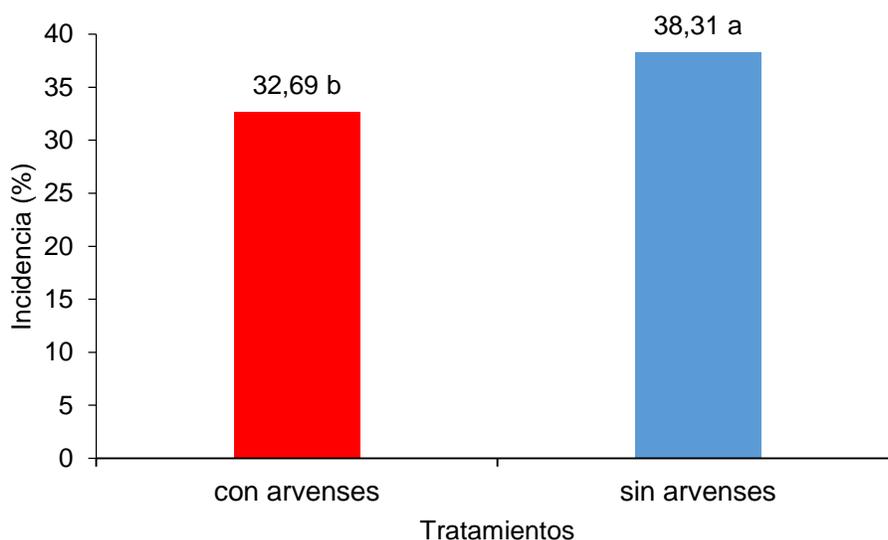


Figura 3. Incidencia de virosis en el frijol común

(a, b) letras no comunes en las barras difieren por la prueba de t - Student $p \leq 0,05$

Las plantas afectadas por virus desde etapas muy tempranas pueden mostrar aborto prematuro de las flores, un severo enanismo y deformaciones de las vainas (CENTA, 1996 y 2008).

CIAT (1982), en ensayos realizados en Jamaica, Brasil y Centroamérica comprobaron pérdidas de casi un 100 % de las plantas cuando estas son afectadas por virus en los primeros días después de la siembra del cultivo y disminuye hasta un 25 % cuando la enfermedad se presenta 30 días después de la siembra.

CENTA (2000) y CENTA (2008) recomendaron la utilización de cultivares de frijol mejorados los cuales son inmunes a los virus del mosaico común, resistentes al virus del mosaico dorado amarillo del frijol y tolerantes a otras enfermedades; también poseen un alto potencial en rendimiento.

4.4 Arvenses asociadas al cultivo del frijol

Mediante el desarrollo del trabajo se encontraron un total de ocho familias y 13 especies de arvenses, de las cuales cuatro resultaron hospedantes de *B. tabaci*.

Estas especies de arvenses se propagan por semilla; fueron encontradas nueve especies dicotiledóneas anual, una dicotiledónea perenne, dos gramíneas perennes y una gramínea anual (Tabla 5).

Las especies (*Euphorbia heterophylla* L, *Amaranthus viridis* L, *Argemone mexicana* L, *Croton lobatus* L.) resultaron ser las de mayor abundancia durante todo el ciclo del cultivo y las hospedantes de *B. tabaci*. Además, se encuentran entre las nueve especies dicotiledóneas anuales encontradas en el trabajo. También son hospedantes de otros insectos como *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.), *Spodoptera frugiperda* (Smith), *Spodoptera* spp., *T. palmi* y *T. tabaci*. Así como de bacterias como *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseolis* y *Xanthomonas versicatoria*.

Fueron encontradas las especies *Melanthera deltoidea* L. C. exilichx, *Echinochloa colonum* (L.) Link, *Xanthium strumarium* L., *Anoda cristata* (L.) Schitdl, *Croton argenteus* Dietr., *Phyllanthus amarus* Schum & Thonn y *Portulaca oleracea* L. las cuales no resultaron ser hospedante de plagas (Tabla 5).

Cynodon dactylon (L.), *Echinochloa colonum* (L.), *Sorghum halepense* (L.), *Portulaca oleracea* L. se encuentran entre las 16 especies de arvenses reportadas por García y Fernández (1992) como las de mayor importancia a nivel mundial, aunque no fueron las más representativas en este trabajo.

Tabla 5. Arvenses asociadas al cultivo del frijol

Nombre científico	Familia	Hospedante	Tipo de arvenses
<i>Melanthera deltoidea</i> L. C. exilichx	<i>Asteraceae</i>	No hospedante de plagas	DICA
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Bacteria: <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Phaseolis</i> Smith y <i>Xanthomonas versicatoria</i> Doidge	DICA
<i>Sorghum halepense</i> (L.) pers	<i>Poaceae</i>	Insectos: <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius y <i>Begomovirus</i> Insectos: <i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch y <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith	MP
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	<i>Poaceae</i>	No hospedante de plagas	MA
<i>Amaranthus viridis</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Insectos: <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius y <i>Spodoptera</i> spp.	DICA
<i>Xanthium strumarium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	No hospedante de plagas	DICA
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	<i>Poaceae</i>	Insecto: <i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch	MP
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schitdl	<i>Malvaceae</i>	No hospedante de plagas	DICA
<i>Argemone mexicana</i> L.	<i>Papaveracea</i>	Bacteria: <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Phaseolis</i> Smith y <i>Xanthomonas versicatoria</i> Doidge Insectos: <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius, <i>Caliothrips phaseolis</i> Hood, <i>Thrips palmi</i> Karny y <i>Thrips tabaci</i> Lindeman	DICA
<i>Croton lobatus</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Insectos: <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius Bacteria: <i>Xanthomonas versicatoria</i> Doidge	DICA
<i>Croton argenteus</i> Dietr. <i>Julocroton argenteus</i> (L.)	<i>Euphorbiaceae</i>	No hospedante de plagas	DICP
<i>Phyllanthus amarus</i> Schum & Thonn	<i>Phyllantaceae</i>	No hospedante de plagas	DICA
<i>Portulaca oleracea</i> L.	<i>Portulacaceae</i>	No hospedante de plagas	DICA

Leyenda: DICA- dicotiledónea anual, DICP- dicotiledónea perenne, MA- monocotiledónea anual, MP- monocotiledónea perenne

Blanco y Leyva (2010), expresaron que la vegetación silvestre que invade al cultivo incluso la cercana a éste, puede actuar como reservorio de especies benéficas, por aportar recursos necesarios para parasitoides y depredadores.

Altieri *et al.* (2007), Mederos (2002) y Blanco (2006) señalaron que las arvenses que se dejaron crecer a partir de los 35 días de la siembra, florecieron y con ello aumentaron las posibilidades de alimentación de muchos adultos de enemigos naturales; ya que las flores aportan componentes importantes en la dieta de muchos de estos insectos.

Cirujeda *et al.* (2011) señalaron que la densidad, tipo de arvenses y condiciones de crecimiento son factores que afectan el grado de competencia entre ellas y los cultivos, la cual tiende a ser mayor en las zonas tropicales y subtropicales, debido a la mayor densidad poblacional, diversidad de especies y al crecimiento más vigoroso de las plantas.

Las arvenses constituyen un elemento fundamental en los ecosistemas agrícolas porque proporcionan hábitat y recursos a otros organismos, ofrecen servicios ecológicos y agronómicos, y además tienen un valor de conservación (Clergue *et al.*, 2005

4.5 Rendimiento del frijol y sus componentes. Pérdidas causadas por virosis

Al analizar los componentes del rendimiento número de legumbres por planta (NLP) número de semillas por planta (NSP) y peso de semilla por planta (PSP) se observó que los valores en las plantas sin virosis fueron superiores que en las plantas con virosis, con diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto al (NLP) se observó que este indicador osciló en un rango promedio de 12,7 (Psv) y 4,2 (Pcv) (Tabla 6).

Tabla 6. Componentes del rendimiento en frijol común

Tratamiento	NLP	NSP	PSP
Plantas sin virosis	12,7 a	64,95 a	16,6 a
Plantas con virosis	4,2 b	13,9 b	4,55 b

(a, b) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por la prueba de t - Student $p \leq 0,05$

Leyenda: NLP: número de legumbre por planta, NSP: número de semilla por planta, PSP: peso de semilla por planta, Psv: Plantas sin virosis, Pcv: Plantas con virosis

Los resultados en el NLP no coinciden con Valdés (2010) quien obtuvo 16 legumbres por planta como promedio, ni con Hernández (2018) donde el cultivar Buenaventura presentó 14,7 legumbres por planta como promedio.

En cuanto al (NSP), osciló entre 64,95 (Psv) y 13,9 (Pcv), mientras que el (PSP) osciló entre 16,6 (Psv) y 4,55 (Pcv) (Tabla 6)

Gámez (1972), Pierre (1972 y 1975), Costa (1976), encontraron que las infecciones causadas por virus disminuyen el número de legumbre por planta, el número de semillas por legumbre y el peso de la semilla.

El promedio de semillas por legumbre (PSL) en las plantas sin virosis fue de 5,21 mostrando diferencias significativas en este indicador con las plantas con virosis las que obtuvieron un promedio de 3, 19 (Tabla 7).

Tabla 7. Promedio de semillas por legumbre (PSL)

Tratamiento	Medias (PSL)	Medianas (PSL)
Plantas sanas	5,21	5,18 a
Plantas con virus	3,19	3,24 b

(a, b) medianas con letras no comunes en una misma columna difieren por la prueba Mann-Whitney $p \leq 0,05$

Los resultados obtenidos en este trabajo para el cultivar Buenaventura coinciden con CENTA (2008) quien expone que la variedad CENTA Pipil, alcanzó un promedio de 5,2 semillas por legumbres.

4.6 Valoración económica de la asociación frijol-plátano

En el tratamiento de plantas con virosis se obtuvo un rendimiento de 0,57 t ha⁻¹, mientras que, en el tratamiento de plantas sin virosis el rendimiento fue de 2,07 t ha⁻¹, con diferencias significativas entre ellos. La incidencia de la virosis causó una pérdida estimada en el rendimiento del 28 % y de 31 480,54 CUP (Tabla 8).

Tabla 8. Pérdidas en rendimiento agrícola y efecto económico por la incidencia de virosis

Tratamientos	Rto t ha ⁻¹	Valor de la producción (CUP)	Pérdidas (CUP)
Plantas con virus	0,57b	11 886,92	- 31 480,54
Plantas sin virosis	2,07a	43 367,46	

(a, b) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por la prueba de t - Student $p \leq 0,05$

Por otra parte, en la asociación frijol-plátano se obtuvo un rendimiento estimado de 1,32 t ha⁻¹ y una ganancia de 8 742, 54 CUP valor que logra solventar los gastos producidos en el cultivo del plátano. Los resultados demuestran que la asociación de estos dos cultivos es eficaz y factible económicamente (Tabla 9). En este caso los ingresos por concepto de la producción de frijol hace rentable el sistema de producción de plátano, de ahí la factibilidad de la asociación.

Tabla 9. Valoración económica para una hectárea de la asociación frijol- plátano

Cultivos	Gastos (CUP)	Valor de la producción (CUP)	Ganancia total (CUP)
Frijol	11 649,05	27 588	8 742,54-
Plátano	7 196,41	-	
Total	18 845,46	27 588	8 742,54

Estos resultados económicos validan la factibilidad de la asociación frijol-plátano, lo cual permite a los productores una alternativa de ingresos y diversidad de productos en una misma área, de esta manera cuando el plátano inicie su producción ya se cubrieron los gastos de la inversión en el sistema de producción con ganancias adicionales.

5. Conclusiones

1. Se identificaron cinco especies de insectos fitófagos asociados al frijol y dos controles biológicos. Las plagas clave *B. tabaci* y *E. kraemeri* mostraron la mayor incidencia entre los 35 y 45 días después de la siembra.
2. Se determinaron tres enfermedades afectando al frijol; la virosis fue la de mayor incidencia, con pérdidas estimadas en el rendimiento del 28 % y 31 480,54 CUP ha⁻¹.
3. Se identificaron 13 especies de arvenses asociadas al frijol común, de las cuales cuatro son hospedantes de *B. tabaci*
4. El rendimiento estimado del frijol fue de 1,32 t ha⁻¹, con una ganancia de la asociación frijol-plátano de 8 742,54 CUP ha⁻¹.

6. Recomendaciones

1. Poner a disposición de técnicos y directivos de la empresa del Yabú los resultados obtenidos.
2. Utilizar la asociación frijol - plátano en fomento en otras áreas de la UEB y la empresa que tengan las condiciones similares.

7. Bibliografía

- Altieri, M. A.; Ponti, L. y Nicholls, C. I. 2007. *Biodiversidad y manejo de plagas en agro-ecosistemas. Perspectivas agroecológicas*. Icaria editorial, Barcelona, 245 pp.
- Altieri, M. A., F. R. Funes-Monzote, and P. Petersen. 2011. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: Contributions to food sovereignty. *Agron. Sustain. Dev.* 32: 3-15. DOI: 10.1007/s13593-011-0065-6.
- Álvarez, E.; Ceballos, G.; Gañan, L.; Rodríguez, D.; Gonzáles, S. y Alberto Pantoja. 2013. Producción de material de “siembra” limpio en el manejo de las enfermedades litantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 16 pp.
- Araya F., C. M. & Hernández F., J. C. 2006. “Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica”. San José, Costa Rica.
- Atilio, C.; y Reyes, C. H. 2008. *Programa de Granos Básicos*. Guía y Técnicas para el Manejo de Variedades de Frijol. Ministerio de la Agricultura y de la Ganadería (MAG). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). La Libertad, El Salvador. 1-23 pp.
- Barbosa-Torres, N. C. 2016. *Evaluación de fijación simbiótica de nitrógeno para la identificación de genotipos promisorios en frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.)*. Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia.
- Barrera-Lemus, 2016. Mecanismos morfofisiológicos asociados con la tolerancia a altas temperaturas en frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agrícolas Palmira, Colombia.
- Bautista-Zúñiga, F., J. García y A. Mizrahi. 2005. “Diagnóstico campesino de la situación agrícola en Hocabá, Yucatán”. *TERRA Latinoamericana* 23(4): 571-580.

- Beaver, JS.; Godoy, G.; Rosas, JC.; Steadman, J. 2002. Estrategias para seleccionar frijol común con mayor resistencia a mustia hilachosa. *Agronomía Mesoamericana*. 13: 67-72.
- Blanco, Y. 2006. *Beneficios agroecológicos de las arvenses en sus relaciones de convivencia con organismos naturales en un sistema secuencial, maíz (Zea mays, L.) y frijol (Phaseolus vulgaris, L.)*. Tesis de Maestría. Universidad Agraria de la Habana. La Habana, Cuba.
- Blanco, Y. y Leyva, A .2010. Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa. *Cultivos tropicales*. 30(1):11-17.
- Broughton, W., Hernández G, B. M., Beebe S, G. P. & J, V. 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant Soil* 252:55, p. 55-128.
- Cárdenas D. F. 2011. Estudio de la cadena del plátano. MINAG. Lima, Perú. 150 p.
- CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1996. Guía técnica, programa de granos básicos cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*). San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.
- . 2008 Guía Técnica para el Manejo de Variedades de Frijol. Programa de Granos Básicos. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). s.f. 1982 Problemas De Producción Del Frijol. Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas De *Phaseolus vulgaris*. Cali, Colombia.
- Cirujeda, A.; Aibar, J.; Zaragoza, C. 2011. Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 275-288.

- Clergue, B., Amiaud, B., Pervanchon, F., Lasserre, F., Plantureux, S. 2005. Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 25, 1-15.
- Cooke, B. M. 2006: «Disease Assessment and Yield Loss», *The Epidemiology of Plant Diseases* Cooke, 2.a ed., Springer, Holanda. pp. 43-80
- Costa. C. L., y F. P. Cupertino. 1976. Avaliacao das perdas na producao do feijoeiro causadas pelo virus do mosaico dourado. *Fitopat. Bras.* 1:18-25.
- CRONQUIST, A. 1993. "An integral system of classification of flowering plants". New York, US, Columbia, University Press. 1262 p
- Cuanalo-de la Cerda, H.E. y R.A. Uicab-Covoh. 2006. "Resultados de la investigación participativa en la Milpa Sin Quema". *TERRA Latinoamericana* 24(3): 401-408.
- Chávez, Ofelia. 2018. Respuesta agronómica de cuatro cultivares de frijol común en la finca San José. Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Agrónomo. 64 p.
- Ebel, R., M. J. Méndez A., E. E. Brito E. y H. Calix D. 2013. Producción agroecológica de chile habanero en su asociación con la pitahaya. pp. 35-58. In: R. Ebel (ed.). *Producción extensiva de chile habanero*. Académica Española. Saarbrücken, Alemania
- Espinal G., C.F. 2005. *La Cadena del Plátano en Colombia. Una Mirada Global de su Dinámica y Estructura*. Documento de Trabajo 61. Ministerio de Agricultura, Observatorio Agrocadenas Colombia.
- FAO 2014. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2014. Dirección de Estadística: FAOSTAT (en línea). Consultado el 23 de enero del 2019. Disponible en <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/S>.

- FAO, 2017 disponible en www.fao.stat.org consultado el 19 de febrero del 2019.
- Fonseca, L. F., 2015. *Manual: Frijol. Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial*. Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial. Cámara de Comercio de Bogotá. 1-59 pp.
- Franco, F., Ríos, C., Oviedo, R., Pedroso, R., Rodríguez, R., Arredondo, I., y Chacón, A. 2004. Listado oficial de plantas. Material complementario para la Botánica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santa Clara.
- Frison, E. A., J. Cherfas, and T. Hodgkin. 2011. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability* 3: 238-253. DOI: 10.3390/su3010238.
- Funes - Monzote, F. 2009. Agricultura con Futuro La alternativa agroecológica para Cuba, La Habana, pp 32.
- Gámez R. 1972. Reacción de variedades de frijol a diversos virus de importancia en Centroamérica. En, Memoria de la XVIII Reunión del P.C.C.M.C.A. Managua, Nicaragua, Marzo 6-10, pp. 108-109.
- García, T. L. y Fernández, C. 1992. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ministerio de la Agricultura, Pesca y Extensión Agraria. Madrid: Mundi-Prensa, Primera Edición.
- García-Mendoza, E. 2009. Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco, Nicaragua. *Proyecto RED SICTA, Red de Innovación Agrícola, Managua, Nicaragua*.
- Garrido-Ramírez, E. R., Hernández-Gómez, E y Noriega-Cantú, D. H. 2011. Manual de producción de banano para la región del Soconusco. Estrategias para el manejo de la Sigatoka Negra. Folleto para productores N° 10. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Centro de Chiapas. Acozocoutla de Espinosa, Chiapas. Mexico. 35 pp.

- Gepts, P.; Beavis, WD.; Brummer, EC.; Shoemaker, RC.; Stalker, HT.; Weeden, NF.; Young, ND. 2005. Legumes as model plant family. Genomics for food and feed report of the cross - legume advances through genomics conference. *Plant Physiology*. 133:1228 -1235.
- Giraldo, G. 2003. *Manejo Integrado De Plagas – Mip Centro Internacional*
- González, C. 2005. Los trips en las provincias habaneras: inventario, identificación, hospedantes y comportamiento de las poblaciones en diferentes sistemas de producción. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas Universidad Agraria de la Habana;
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. y Rivero, N. 2015. Clasificación de los Suelos de Cuba. Edición. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba, 93 p. Manual de Manejo Integrado de Plagas.pdf – Foxit Reader.
- Hernández, Arianna. 2018. Insectos plagas y enfermedades asociadas a cuatro cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. 46 p.
- Hodek. I. 1973. *Biology of the Coccinellidae*. Dr. W. Junk, N. V. Publishers, The Hague, The Netherlands.
- IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura). 2008. Guía y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Red SICTA (Proyecto Red de Innovación Agrícola), COSUDE (Cooperación Suiza al Desarrollo). Nicaragua. 32 p.
- IIG (Instituto de Investigaciones de Granos). 2013. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Editora Agroecológica, La Habana,
- INIFAP. 2003. Producción y manejo de plantas de plátano propagadas mediante las técnicas de cultivo de tejidos vegetales. Folleto para productores Núm. 2. CIRPAC, Campo Experimental Tecomán, Colima, México.

- Iverson, A. L., L. E. Marín, K. K. Ennis, D. J. Gonthier, B. T. Connor, J. L. Remfert, J. Cardinale, and I. Perfecto. 2014. Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A meta-analysis. *J. Appl. Ecol.* 51: 1593-1602. doi: 10.1111/1365-2664.12334.
- Lardizabal, R.; S. Arias y R. Segura, 2013. Manual de Producción de Frijol. USAID-ACCESO asociación con la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, la Escuela Agrícola Panamericana, Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural, CARE, Proyecto Aldea Global. 1-24 pp.
- León, I. 2009. La antracnosis y la mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Instituto de Investigaciones Hortícolas La Habana, Cuba. Temas de Ciencia y Tecnología. Vol. 13 número 39. 54 p.
- LPSV (2005). Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Resumen ampliado de Metodologías de Señalización y Pronóstico.
- Leyva, A. 1993. Las asociaciones y rotaciones de cultivos. En primer curso internacional de agricultura orgánica ISCAH, La Habana. 15 p.
- Mayea, S.; Herrera I. y Andreu, C. 1983. Enfermedades de las plantas cultivadas en Cuba Editorial Pueblo y Educación. 425 pp.
- Mederos, D. 2002. *Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos de enmalezamiento*. Tesis de Doctorado. Universidad Agraria de la Habana. La Habana, Cuba.
- Mederos, Y. 2013. Indicadores de la calidad en la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 27:55-62.
- Menezes, A; Christoval, H; Souza; A.M; Mitsuo. 2004. Fluctuação populacional de insetos associados ao feijão- vagemcv. UEL -1 em quatro épocas de plantio e seu efeito sobre as características produtivas. *Semina* (2):283 -288.
- Mexzón, R. G. y Chinchilla, C. M. 2011. Especies vegetales atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. <http://www.asd-cr.com/ASD-Pub/Bol19/B19Esp.htm>

- MINAG. 2016. Lista oficial de variedades comerciales 2016. *In: FITOGENÉTICOS*, D. D. S. Y. R. (ed.).
- MINAGRI. 2012. Instructivo Técnicos sobre el cultivo del plátano. SEDAGRI/AGROINFOR. Ciudad de la Habana. 37p.
- Moda, Vania, 2006. Desafios ao controle de pragas na cultura de feijoeiro: desafios na regio sul. 2006. En sitio web http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/DesafiosSul/Index.htm. Consultado: 17 de abril del 2019.
- Molina A., M. F., J. L. Chávez S., A. Gil M., P. A. López, E. Hernández R. y E. Ortiz T. 2016. Eficiencias productivas de asociaciones de maíz, frijol y calabaza (*Curcubita pepo* L.) intercaladas con árboles frutales. *Phyton* 85: 36-50.
- Murguido, C. A. 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. 38.
- Murguido, C. A. 2000. Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el frijol. Proyecto PROFRIJOL. MINAG.CID-INISAV. La Habana. 42 p.
- Murguido CA, Vázquez L, Elizondo Ana I, Neyra M, Velásquez Yissel *et al.* 2002. Manejo integrado de plagas de insectos en el cultivo del frijol. *Fitosanidad* 2002:2 (1-2): 33-35.
- Perez, V.L. 2013. Enfermedades del frijol en Cuba: descripción y ciclo. Taller de Lanzamiento del portafolio Frijol y Soya Syngenta Iberoamericana. Febrero. INISAV, Cuba.
- Pierre, R. E. 1972. Identificación and Control of diseases and pests of red pea (*Phaseolus vulgaris*) in Jamaica. *West Indies Univ., St. Augustine, Trinidad Ext. Bull. G*: 1 -31
- Pierre, R. E. 1975. Observations on the golden mosaic of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Jamaica. Pp. 55-59. En, *Tropical Diseases of Legumes*. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.

- Quintero, E., Guzmán, L., y Gil, V. 2005. El banco de germoplasma de frijol del CIAP y su contribución al desarrollo en el sector productivo de Villa Clara.
- Ramos, G. Y.; Pérez, E.; Hernández, P.; Gómez, J. R. & González, Mabel. 2008. Distribución espacial *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Hemiptera: Cicadellidae) y *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) en plantas de frijol. *Rev. Centro Agrícola*, 35(3): 91-92
- Reyes-Rivas, E., Padilla Bernal, L. E., Pérez Veyna, O. & López Jáquez, P. 2008. Historia, Naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. *Nueva época*, vol. 4.
- Ríos B; Quirós D. 2002. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivo, Beneficio y Variedades. Convenio Fenalce. Manual: Frijol 52 Medellín.
- 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.
- Rodríguez, S. 2000. Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca plátanos y bananos resistentes o tolerantes a los factores adversos de la producción (FAP) y su manejo integrado. Informe final, Programa Nacional Científico.
- Rubens I.; Tabosa Luzia Nilda; Corrêa Maria; Marques Luciana; Sêrgio M. 2006. Pragas e inimigos naturais presentes nas plantas de feijão – caupi e milho- verde em cultivo consorciado e com sistema orgânico de produção. *Circular Técnica* (40): 6.
- UCO (Universidad Católica de Oriente). 2012. Manual para el cultivo de banano en la zona cafetera. Editorial UCO, Rio Negro-Antioquia. 27 p.
- Valdés, E. 2010. Empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes en la reducción de las afectaciones por hongos patógenos del suelo, y su repercusión en el incremento del rendimiento en el frijol común. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. UCLV, FCA. 53 p

- Valladares, CA. 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.
- Vargas, J. B. 2013. Manual de manejo de cultivo de frejol en Bolivia.
- Vázquez, L., Fernández, E. 2007. Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos. Editorial CIDISAV. ISBN: 978-959-7194-13-2. 124 p.
- Vázquez, L. L.; Matienzo, Y.; Veitía, M. y Alfonso, J. 2008. *Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba*. INISAV. Ciudad de La Habana, 202 pp.
- Vázquez, L. 2010. Transición del manejo de plagas sobre bases agroecológicas. En: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Agroecología, Resiliencia y Soberanía Alimentaria. Ciudad Habana. Cuba: SOCLA.
- Vivanco, M.; Zamar, M.; Sosa, M. 2011. Clave ilustrada para la identificación de larvas y adultos de trips (Insecta: Thysanoptera) presentes en el cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Jujuy y Salta (Argentina).
- Wang, Q., Y. Li, and A. Alva. 2010. Cropping systems to improve carbon sequestration for mitigation of climate change. *J. Environ. Prot.* 3: 207-215. doi: 10.4236/jep.2010.13025.
- Zhang, C., J. A. Postma, L. M. York, and J. P. Lynch. 2014. Root foraging elicits niche complementarity-dependent yield advantage in the ancient 'three sisters' (maize/bean/squash) polyculture. *Ann. Bot.* 191: 1719-1733. doi: 10.1093/aob/mcu19.

Anexos

Anexo 1. Indicadores de gasto en proceso de producción del plátano (CUP)

Indicadores de gasto	Gasto
Fertilizante	1804,54
Plaguicida	1277,08
Semilla	4500
Gasto en preparación de Tierra y riego	4534,45
Combustible	1044,48
Elictricidad (Riego)	1760,23
Agua (Riego)	8846,03
Salario de gastos en ese campo	19411,65

Anexo 2. Indicadores de gasto en proceso de producción del frijol (CUP)

Indicadores de gasto	2018 – 2019	
Preparación de tierra	11857,61	
Salario	697,50	
Abono y fertilizante	5756,07	
Plaguicida	4428,06	
Electricidad	509,96	
Salario	1994,41	
Agua	7205,20	
Riego	1034,06	
Costo de semilla	1543,60	CUP/qq
Precio de venta	950	CUP/qq