Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Departamento de Agronomía

Trabajo de Diploma

Título: Aspectos sobre *Empoasca kraemeri*, *Bemisia tabaci* y *Aphis craccivora* en frijol (*Phaseolus vulgaris* L).

Autor: Edel Pérez Quintanilla

Tutor: Dr C. Jorge Gómez Sousa

Año 2008

“Año 50 de la Revolución”

Resumen

El presente trabajo se realizó en los meses de enero a junio de 2008. Su objetivo fue determinar la especie de *Empoasca* en frijol en localidades de Villa Clara, el comportamiento estacional de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Bemisia tabaci* Genn. y *Aphis craccivora* Koch entre las fases fenológicas V1 a R1 en parcela de frijol y el porcentaje de incidencia de cada una de estas plagas en las fases vegetativas e inicio de las reproductivas y ensayar la posible repelencia a las plagas antes mencionadas, por barreras de *Tagetes erecta* L. y *Sesbania rostrata* Brem. Se colectaron ejemplares adultos de *Empoasca* en frijol en diferentes localidades de Villa Clara; la identificación de la especie se realizó en el Laboratorio de Taxonomía de Insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de Las Villas. Se encontró solamente *E. kraemeri* en las localidades donde se colectó. En el experimento en condiciones de campo se determinó que *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* incidieron al mismo tiempo, aunque sus máximos de población no fueron coincidentes. Los mayores porcentajes de población de *E. kraemeri* se registraron en R1 con 32.3 %, mientras *B. tabaci y A. craccivora* en V4 y V1 con 32.3 % y 40.5 %, respectivamente. No hubo diferencias significativas en cuanto a repelencia por *T. erecta* y *S. rostrata* sobre las tres plagas analizadas.

Índice

Pág.

Introducción……1

2. Revisión Bibliográfica……3

2.1. Generalidades del frijol……..3

2.1.1. Importancia económica del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)…… 3

2.1.2. Producción y rendimientos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)……3

2.2.1. Importancia de *E. kraemeri*……4

2.2.2. Biología y morfología de *E. kraemeri*……5

2.2.3. Distribución de *E. kraemeri*……7

2.2.4. Síntomas y daños por el ataque de *E. kraemeri*……..7

2.3. Aspectos generales sobre *Bemisia tabaci* Genn……8

2.3.1 Importancia de *B. tabaci*……8

2.3.2 Distribución de *B. tabaci*……..10

2.3.3 Daños de *B. tabaci*……10

2.4. Aspectos generales sobre *Aphis craccivora* Koch……..11

2.4.1 Importancia de *A. craccivora*……11

2.4.2 Daños de *A. craccivora*……12

2.5 Aspectos generales sobre *Sesbania rostrata* Brem……..12

2.5.1 *S. rostrata*……..12

2.6 Aspectos generales sobre *Tagetes erecta* L……...13

2.6.1 *T. erecta*……13

3. Materiales y Métodos……18

3.1 Identificación de la especie de *Empoasca* en localidades de Villa Clara…… 18

3.2 Comportamiento de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A.craccivora*.en parcela de frijol.....18

3.3 Incidencia de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en cinco fases fenológicas del frijol……19

3.4 Ensayos sobre posible repelencia de *T. erecta* y *S. rostrata* sobre *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora*……20

3.5 Atenciones culturales……...20

3.6 Procesamiento estadístico……...20

4. Resultados y Discusión……21

4.1 Identificación de la especie de *Empoasca* en localidades de Villa Clara….21

4.2 Comportamiento de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en parcela de frijol……..…..23

4.3 Incidencia de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en cinco fases fenológicas del frijol……26

4.4 Ensayos preliminares sobre posible repelencia de *T. erecta* y S. rostrata……...29

5. Conclusiones……31

6. Recomendaciones……..32.

Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye una de las leguminosas de mayor importancia a nivel mundial, siendo valiosa fuente de proteínas y otros nutrientes indispensables para la alimentación humana. Para los pueblos de América Latina representa un componente imprescindible en su nutrición, especialmente para los sectores de menores ingresos. En el menú criollo es un alimento habitual. Según Rodríguez *et al.,* (2006) constituye la principal fuente de proteína vegetal en la dieta cubana.

Los rendimientos de este cultivo en nuestro país son bajos, influyendo en este aspecto una serie de factores como: época de siembra, características físicas, químicas y biológicas del suelo, calidad de la semilla, variedad, plagas y enfermedades, entre otros. Dentro de este grupo las plagas insectiles merecen especial atención por las pérdidas que ocasionan.

Empoasca kraemeri Ross y Moore*, Bemisia tabaci* (Genn) y *Aphis craccivora* Koch se destacan entre las plagas claves que inciden en este cultivo.

Según Bianchini (1998) *E. kraemeri* es considerado la plaga más importante del frijol en América Latina tanto por su vasta distribución como por los daños que puede ocasionar al cultivo. Gómez (2007) (comunicación personal) señala que *E. kraemeri* se ha convertido en un verdadero problema para todas las variedades de habichuela en huertos y organopónicos. Este insecto introduce una saliva tóxica en la planta que causa achaparamiento, clorosis, aborto floral, disminuyendo los rendimientos. Murguido (1995) realizó importantes investigaciones sobre este cicadélido.

La mosca blanca *B. tabaci* es una de las plagas más ampliamente distribuidas en regiones tropicales y subtropicales del mundo donde afecta más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres (Cuellar y Morales, 2006). Este insecto es vector del virus del mosaico dorado del frijol y otros begomovirus en numerosos cultivos.

A. craccivora es un insecto de pequeño tamaño, que se aloja preferentemente en los brotes jóvenes de las plantas, lo que dificulta la observación de sus colonias. Puede presentarse en el frijol y transmitir el virus del mosaico común. Los estudios sobre esta especie son insuficientes.

Hipótesis

El incremento de los conocimientos sobre *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en el cultivo del frijol podría constituir una base importante para el manejo integrado de dichas plagas claves.

Objetivos

General

❖ Determinar la especie predominante de *Empoasca* en frijol en localidades de Villa Clara, el comportamiento en tiempo e incidencia de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en parcela de frijol en diferentes estados fenológicos y ensayar posible repelencia de barreras de *T. erecta* y *S. rostrata*.

Específicos

1. Determinar la especie de *Empoasca* en frijol en localidades de Villa Clara.

2. Determinar el comportamiento estacional de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* entre las fases fenológicas V1 a R1 en parcela de frijol y el porcentaje de incidencia de cada una de estas plagas en las fases vegetativas e inicio de las reproductivas.

3. Ensayar posible repelencia a las plagas antes mencionadas, por barreras de *T. erecta* y *S. rostrata*.

2. Revisión Bibliográfica

2.1. Generalidades del frijol

2.1.1 Importancia económica del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

El frijol universalmente es uno de los alimentos más conocidos y forma parte inseparable de la dieta de muchos pueblos del mundo (Arroyo, 2000). Según Vizgarra *et al.*, (1998) se destaca como una importante fuente de proteínas en la dieta de diversos países, siendo en muchos de ellos un plato obligatorio en las poblaciones rurales y urbanas. El cultivo del frijol se encuentra ampliamente extendido en América Latina y Asia, constituyendo una fuente preciada de proteínas en la dieta de sus habitantes. De modo natural, este cultivo forma una asociación simbiótica con la bacteria *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*, formando nódulos en las raíces de estas plantas que permiten la fijación efectiva del nitrógeno (Vilches *et al*., 2000).

Chauillox *et al*., (1996), Quintero *et al*., (1998), Brunet *et al*., (1999), Miranda *et al.,* (2006) y Pérez *et al*., (2006) resaltan la importancia de este cultivo en la alimentación de la población cubana. Según Martínez *et al.*, (2007) es una especie idónea para la rotación y asociación con otros cultivos por el aporte de nitrógeno que incorpora a los suelos.

El contenido proteico de las semillas, así como el de los aminoácidos esenciales es de gran interés, ya que se puede encontrar en *P. vulgaris* la isoleucina, leucina, triptófano, etc. en cantidades moderadas (Socorro y Martín, 1989). Según Singh (1999) el consumo regular de frijoles contribuye a disminuir el colesterol y los riesgos de cáncer.

2.1.2 Producción y rendimientos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Mora (1997) señala que su producción abarca los cinco continentes,

siendo América y África los mayores productores y consumidores de esta leguminosa.

La producción de frijol en Cuba posee una alta tradición y hasta 1961 y 1962 se alcanzaron producciones de 59,5 y 55,7 miles de toneladas respectivamente. Con posterioridad la producción ha mantenido una tendencia descendente oscilando los niveles de producción entre 8000 a 14000 toneladas, implicando la necesidad de importar más de cien mil toneladas anuales de leguminosas con destino a la alimentación directa de la población, con una erogación anual de más de cuarenta mil millones de pesos (Nova , 2006). La popularización del frijol con su estilo dinámico y soluciones prácticas podrá contribuir a incrementar la producción y por ende a bajar los precios (MINAGRI, 2007). Según Arroyo (2000) Cuba tiene excelentes condiciones para lograr elevadas producciones de frijol.

En lo que a frijoles se refiere, este producto muestra por lo general una tendencia creciente hasta el 2004 a un ritmo de crecimiento medio anual de 7.35 %. En el año 2005 la producción de frijol registró un descenso de casi el 25 % (Nova, 2006).

La elevación de los rendimientos debe ser la principal vía para aumentar la oferta del producto, reducir los precios, bajar los costos de producción y aumentar la rentabilidad del cultivo (Quintero, 1998).

Según la Oficina Nacional de Estadísticas (2007) los rendimientos del cultivo en nuestro país, en el sector estatal y no estatal, en el año 2006 fueron de 0,80 t / ha y 0,93 t / ha, respectivamente.

2.2 Aspectos generales *sobre Empoasca kraemeri* Ross y Moore

2.2.1 Importancia de *E. kraemeri*

E. kraemeri es considerado el insecto plaga de mayor importancia en el cultivo del frijol (Lozada, 1985). Kornegay y Temple (1986) y Schwartz y Peairs (1999) destacan a este hemíptero como plaga clave del frijol común en América Latina. Según Schmutterer (1990) es una plaga de importancia en el Caribe y otros lugares, ya que puede arruinar el cultivo del frijol completamente.

E. kraemeri es una plaga importante del frijol común en la región oriental de San Luis Potosí (Maya *et al*., 2000). Moda (2006) al referirse a las plagas asociadas al cultivo del frijol que mayores daños causan a la producción en la región Sur y específicamente en el estado Paraná, Brasil, incluye a este saltahojas. Trece *et al*., (1989) resaltan que este insecto es la plaga de mayor significación del frijol en Honduras. Montes y Arévalo (1985) al describir las principales plagas del frijol de riego en el centro y sur de Guanajuato se refieren a dicho insecto como la plaga más importante del cultivo en esta región. Según King y Saunders (1984) es una plaga seria en los frijoles, especialmente bajo condiciones de sequía. Rubens *et al*., (2006) señalan que *E. kraemeri* fue la especie fitófaga de mayor incidencia en habichuela en los estados Bahía y Sergipe en el año 2005.

Bertorelli *et al*., (2005) reportan a *E. kraemeri* dentro de las principales plagas que atacan a la leguminosa forrajera *Cratylia argentea*. Khatounian (1994) se refiere a la importancia de este saltahojas en el cultivo de la habichuela. Bertorelli *et al*., (2007) señalan a este insecto dentro de las plagas asociadas a *Centrosema macrocarpum* en las sabanas orientales del estado Anzoátegui, Venezuela.

Martínez *et al*., (2007) aseveran que este insecto constituye una plaga para varias especies de frijol, soya, fruta bomba y papa, además de poder contar con hospedantes alternativos en un número importante de malezas. Murguido *et al*., (2002) y Pupiro *et al*., (2004) ubican a este cicádelido dentro de las principales plagas insectiles del frijol en Cuba. Socorro y García (1986) señalan que este hemíptero es la plaga más dañina al frijol en Cuba. Según Suárez *et al*., (1989) esta plaga puede aparecer en cualquier etapa del ciclo vegetativo de la planta, desde que esta es muy pequeña.

2.2.2 Biología y morfología de *E. kraemeri*

Tiene metamorfosis hemimetábola. Los huevos son colocados en las nervaduras de las hojas y por eso no son perceptibles a simple vista, aunque a veces se localizan porque la zona donde se alojan se vuelve más oscura (Martínez *et al*., 2007). *E. kraemeri*, al igual que la mayoría de los saltahojas, al ovipositar debajo de la epidermis de las hojas protege con relativo éxito los huevos de los factores negativos del ambiente (Segnini y Montagne, 1986 a).

Según Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México (1992) el período de preoviposición mínimo de la hembra es de 48 horas, llegando a depositar un promedio de 54 huevecillos dentro de las nervaduras de las hojas.

El ciclo biológico transcurre aproximadamente entre 16 y 19 días. El estadio de huevo demora de 7 a 10 días, mientras que el estado ninfal se completa entre 9 y 14 días aproximadamente, aunque la duración de esta etapa depende considerablemente de la temperatura (Martínez *et al*., 2007).

Las ninfas de *E. kraemeri* no obstante de ser móviles, tienden a permanecer quietas en un mismo lugar de la hoja, preferentemente en los ángulos que forman las nervaduras al unirse (Segnini y Montagne, 1986 a). Según Vázquez y Fernández (2007a) los saltahojas son insectos muy llamativos por sus características y hábitos.

Los huevos del saltahojas del frijol son blanquecinos y alargados (1mm de largo). Las ninfas son de color verde pálido y su tamaño varía según la edad entre 1 y 3 mm (CNSV, 2000). Son muy parecidas al adulto, aunque se diferencian de este por la ausencia de alas. Se caracterizan por la capacidad de moverse de lado con mucha rapidez (Martínez *et al*., 2007). Los saltahojas adultos son verde pálidos con forma de cuña y miden cerca de 3 a 3,5 mm, incluyendo sus alas (Schmutterer, 1990). Las patas posteriores son largas y capacitan al insecto para saltar grandes distancias (Socorro y García, 1986). Según Bertorelli *et al*., (2007) se caracterizan por saltar bruscamente al ser molestados.

Paradell (1995) señala que *E. kraemeri* presenta coloración verde pálida con manchas blanquecinas en la cabeza y en el tórax, apodema abdominal esternal (1S) con la barra esternal con su parte media fina y esclerotizada, levemente ensanchada hacia los extremos con una protuberancia inferior, pequeña y redondeada de posición media, apodema dorsal de aspecto biocular, barra media fuerte y bien esclerotizada, apodema abdominal esternal (2S) en forma de dos lenguas subrectangulares muy estrechas en su parte proximal y ampliamente separadas, parte distal ligeramente convergente, ápices ligeramente redondeados y en los machos por el proceso lateral del pigofer, parte basal angosta, dilatándose en su parte media 1,5 veces con respecto a la distal, la que se afina abruptamente hacia el ápice, en su margen dorsal con una denticulación pequeña y regular precedido por una amplia área cóncava que lleva una membrana, gancho anal con la base ancha y de

forma semicircular, parte distal con una espina tan larga como la parte basal, ápice agudo .

2.2.3 Distribución de *E. kraemeri*

King y Saunders (1984), Segnini y Montagne (1989) y Schmutterer (1990) coinciden en señalar la distribución tropical de esta especie. Según Segnini y Montagne (1989) *E. kraemeri* es dentro del género *Empoasca*, la especie de más amplia distribución.

2.2.4 Síntomas y daños por el ataque de *E. kraemeri*

Los daños causados por el saltahojas provienen de la succión continua de la savia de planta y la introducción de saliva tóxica durante su alimentación (Ávila, 1990). Según Machado (1984) esta saliva resulta tóxica a las células y bajo estas circunstancias la circulación normal de las sustancias producto de la fotosíntesis se ve restringida. Cuando la infestación ocurre en las fases iniciales de desarrollo de las plantas se observa un raquitismo caracterizado por la presencia de folíolos coriáceos con los bordes curvados hacia abajo y la paralización del crecimiento. En fases posteriores los síntomas se manifiestan por el enrollamiento de los folíolos, amarillamiento y posterior necrosis de los bordes de los mismos (Hohmann y Souza, 2000). Según Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México (1992) las plantas pueden ser atacadas después de su emergencia y como resultado de la acción de este cicadélido producen pocas vainas con semillas pequeñas.

La incidencia de este insecto causa mermas considerables en los rendimientos y a veces pérdidas totales (Martínez *et al*., 2007). Las pérdidas en la producción pueden ser totales en ciertas zonas, cuando se presentan condiciones favorables para su desarrollo (Lozada, 1985).

King y Saunders (1984) y Ávila (1990) coinciden en que los daños son más severos durante la época cálida del año.

Su ataque puede alcanzar rápidamente daños económicos, ya que disminuye o se pierde totalmente la producción de grano (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México, 1992).

En experimentos realizados por Fialho *et al*., (2005) sobre el efecto de la infestación de *E. kraemeri* sobre la fisiología y producción del frijol común, determinaron que la reducción de la productividad, del número de granos por planta y del peso medio de los granos se produjo debido a que la alimentación de los adultos de *E. kraemeri* afectó el transporte de fotoasimilados por el floema, reduciendo las tasas de fotosíntesis, la producción de materia seca, aumentando el número de hojas y disminuyendo el tamaño de las mismas.

Según Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México (1992) los niveles de daño en el frijol varían de acuerdo con la susceptibilidad de las variedades.

2.3 Aspectos generales sobre *Bemisia tabaci* Genn

2.3.1 Importancia de *B. tabaci*

La mosca blanca *B. tabaci* Genn fue descrita hace más de 100 años como una plaga de la papa en Grecia y desde entonces se ha convertido en una de las plagas más importantes que afectan a la agricultura mundial. Además del daño directo que causan adultos y ninfas al alimentarse, se conocen más de 110 virus vegetales que son transmitidos por este insecto (Naranjo *et al*., 2004). Según estos autores se conocen más de 500 especies de plantas hospederas de este insecto, el cual, además, tiene

una alta tasa reproductiva, gran capacidad para diseminarse de huésped a huésped y es capaz de desarrollar resistencia a muchas clases de insecticidas.

Para complicar aún más las cosas, actualmente se cree que la especie *B. tabaci* representa un conjunto de especies con numerosos biotipos distintos, cada uno de los cuales tiene características biológicas distintas, tales como la afinidad por diferentes plantas hospederas y la capacidad para actuar como vector de diferentes virus vegetales. En España se conoce la presencia de *B. tabaci* desde la década de 1940; no obstante, ha sido en los últimos diez a quince años que este insecto ha asumido la condición de plaga “clave”, particularmente en las regiones agrícolas de Andalucía y Murcia, a lo largo de la costa mediterránea del sur del país, y en las Islas Canarias (Naranjo *et al*., 2004).

Naranjo *et al*., (2004) destacan que el descubrimiento del biotipo “Q ” de *Bemisia* en los últimos años de la década de los noventa en España ha exacerbado los problemas causados por la plaga dada la alta capacidad de resistencia a insecticidas que presenta este biotipo, especialmente los ampliamente utilizados compuestos neonicotinoides como el imidacloprid.

En Colombia, el arribo del biotipo B de *B. tabaci* y la ocurrencia de condiciones climáticas favorables para el desarrollo de altas poblaciones de este insecto, ha coincidido en los últimos años con la aparición de begomovirus en cultivos de tomate, frijol y habichuela (Cuellar y Morales, 2006).

Según McGuire (1995) en la década del 80 *B.tabaci* surgió como una plaga principal en la cuenca caribeña.
En los países de Centro América y el Caribe durante el pasado decenio ocurrió un aumento abrupto de las poblaciones de mosca blanca en la

mayoría de los cultivos de hortalizas, granos y viandas, con mayores afectaciones en tomate y frijol. Este aumento de las poblaciones del principal vector de los begomovirus influyó significativamente en la disminución de las producciones con una rápida extensión de estos patógenos y una amplia variabilidad entre los virus identificados (Martínez *et al*., 2006).

La incidencia de la mosca blanca y la transmisión de virus en tomate y frijol, se hizo extensivo en Cuba desde 1989, en que fue necesario elaborar un plan de medidas emergentes para disminuir las pérdidas que entonces se estaban presentando. El impacto de esta problemática fue significativo, pues afectó 25 - 35 % del área de tomate y 20 - 33 % de frijol que se sembró en 1990 -1993, con una disminución de los rendimientos del 30.8 % en tomate y 23.5 % en el frijol en 1990 -1991. La dicotomía mosca blanca - geminivirus se mantiene vigente como una problemática de suma complejidad (Roselló *et al*., 1995).

2.3.2 Distribución de *B. tabaci*

La distribución geográfica de la mosca blanca se limitaba hasta hace poco tiempo a regiones ubicadas entre los paralelos 30 º C de latitud norte y sur. No obstante en las últimas dos décadas, *B. tabaci* ha invadido todos los continentes, con excepción de la Antártida y los intercambios comerciales han facilitado la aparición regular de poblaciones en sistemas de producción bajo invernaderos en climas templados en Europa, Asia y América del Norte (Naranjo *et al*., 2004).

2.3.3 Daños de *B. tabaci*

Los daños que ocasiona se deben a diversos efectos del insecto en las plantas atacadas, como el debilitamiento de la planta por la extracción de

nutrientes; problemas fisiológicos causados por el biotipo B de *B. tabaci* (madurez irregular en tomate y plateado en cucurbitáceas), la excreción de sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento de hongos sobre las plantas (fumagina) y la transmisión de begomovirus (Cuellar y Morales, 2006).

La transmisión de virus que provocan serias patologías en tomate y cucurbitáceas y de otros tipos sumamente importantes para los cultivos hortícolas ha sido causa de gran preocupación durante las últimas décadas (Naranjo *et al*., 2004).

La mosca blanca ocasiona severos daños al cultivo del frijol, limitando su producción en diversas regiones. Sus daños son ocasionados directamente por la succión de savia y a través de la transmisión del virus del mosaico dorado (Tavares y Calafiori, 2001).

2.4 Aspectos generales sobre *Aphis craccivora* Koch

2.4.1 Importancia de *A. craccivora*

Delfino *et al*., (2007) señalan que es una especie polífaga y cosmopolita que se caracteriza por ser un eficiente vector de virus. Estos autores incluyen a este áfido dentro de las principales especies de interés económico en la provincia Santa Cruz, Bolivia. Páez (2003) cita a esta especie como uno de los vectores del virus de la mancha anular de la fruta bomba en la región caribe colombiana. Delfino (2005) al realizar el inventario de las asociaciones áfidos – plantas en Perú se refiere a este hemíptero y al amplio grupo de especies de plantas hospedantes.

En la República Dominicana es muy común encontrarla en hojas tiernas, brotes y vainas del gandul *(Cajanus cajan* L.), caupí (*Vigna antillana* Urb.), maní (*Arachis hipogaea* L.) y otras leguminosas, pero también se le puede

encontrar atacando retoños tiernos de árboles frutales como los cítricos (Schmutterer, 1990).

De Zayas (1988) señala que es una especie muy común en Cuba y podemos encontrarla preferentemente en leguminosas.

2.4.2 Daños de *A. craccivora*

A. craccivora al succionar grandes cantidades de savia de las partes terminales de los retoños, en el envés de las hojas más jóvenes y partes florales produce deformación de las hojas y de las vainas y algunas veces caída de estas últimas, y de persistir el ataque la cosecha se vería arruinada en su totalidad (Mendoza y Gómez, 1982). Estos autores destacan que en algunas plantas, como por ejemplo *Gliricidia sepium* L. (bienvestido) los retoños infestados son más cortos y tienen las hojas encurvadas.

2.5 Aspectos generales sobre *Sesbania rostrata* Brem

2.5.1 *S. rostrata*

Es una leguminosa que ha sido introducida y estudiada en nuestro país, debido a las características que posee al ser utilizada en cultivos con condiciones similares a las del arroz:: posee buenas cualidades en cuanto a la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, ya que la bacteria *Azorhizobium caulinodans*, produce gran cantidad de nódulos en la parte superior de la planta (tallo y ramas) que puede aportar hasta 80 kg de nitrógeno por hectárea para la subsiguiente cosecha de arroz (Manso, 2008) .

Dadas sus características de crecimiento rápido en los meses de alta temperatura, esta leguminosa es capaz de aportar 30 - 40 toneladas por hectárea de biomasa en un período no superior a los dos meses de edad,

en tanto que el desarrollo radicular profundo beneficia las condiciones del suelo con un mejoramiento significativo de fósforo y potasio (Manso, 2008). Según Moreno *et al*., (1995) sesbania puede satisfacer completamente, o en parte, las necesidades de estos macroelementos en cultivos como: arroz, maíz, boniato, frijol y papa.

Esta planta se utiliza ampliamente como un componente principal de la fertilización del cultivo del arroz, con la ventaja de no producir contaminación alguna y de no requerir de gastos específicos para su cultivo (Manso, 2008). Álvarez *et al*., (2003) destacan el efecto de esta leguminosa en los rendimientos del maíz y la factibilidad económica de su empleo como abono verde.

Según Bacallao *et al*., (2005) tiene la posibilidad de sobrevivir y prosperar en suelo inundado y aportar grandes volúmenes de biomasa en corto período de tiempo.

2.6 Aspectos generales sobre *Tagetes erecta* L

2.6.1 T. erecta

Ribeiro (2006) señala que los agroecólogos de todo el mundo la usan y recomiendan como planta compañera de los cultivos, por sus propiedades en el control biológico de plagas, siendo uno de los componentes comunes de la veterinaria y la medicina herbolaria.

T. erecta es una de las plantas ampliamente reconocida como poseedora de propiedades fungicidas, nematicidas e insecticidas; sus propiedades antagonistas se deben a la presencia de compuestos tertienilos en sus tejidos (Zavaleta, 1999).

La flor de muerto o marigold, después de cuatro meses de sembrada o intercalada entre los cultivos, repele insectos y nemátodos (hasta un metro de distancia). El extracto de la raíz es venenoso para la polilla de la col y la solución de flores en agua por varios días sirve contra pulgones y ahuyenta la mosca blanca (Cruz *et al*., 2000).
T. erecta podría ser utilizado como un cultivo de rotación en campos infestados con *Meloidogyne* y *Pratylenchus.* Esta medida tendría un efecto benéfico sobre las cosechas, siempre que los agricultores manejen adecuadamente esta especie vegetal (Murga, 2007).

Se le atribuye propiedad antimicrobiana, antiparasitaria, nematicida, analgésica, emenagoga, espasmolítica, insecticida y repelente. Se usa en el tratamiento de afecciones respiratorias, fiebre, dolor de cuerpo y de cabeza y limpieza del estómago. Tópicamente se usa en el tratamiento de afecciones dérmicas. Las flores se administran en la alimentación de las aves para dar color a las yemas. Por vía tópica se utiliza para desinfectar y cicatrizar heridas (Loarca *et al*., 2004). Terra (2004) se refiere a la utilización de esta planta en la medicina veterinaria en Guatemala.

Según Serrato (2004) en México *T. erecta* es la especie más popular, por sus inflorescencias grandes amarillas o anaranjadas que se emplean en las muy conocidas ceremonias de Día de Muertos. Este autor resalta que los pigmentos de las inflorescencias anaranjadas sirven como colorantes vegetales en alimentos para humanos (huevos con yema amarilla, coloración de sopas de pasta, piel y grasa amarilla de aves y reses) y para medicamentos humanos (cápsulas de luteína).

Como planta de ornato, la venta de flor de muerto en macetas, o bien, la venta de semillas, tanto *de T. erecta* como de otras especies de porte bajo para jardín o maceta es cada vez más frecuente en los mercados populares y centros comerciales de México, lo cual es un excelente

indicador del uso potencial de este recurso genético fuera de la temporada usual de Días de Muertos (Serrato, 2004).

Los tonos más intensos del color anaranjado de las inflorescencias de *T. erecta* están relacionados con un mayor contenido de carotenoides, de ahí que su gran diversidad de tonalidades potencializa el aprovechamiento que se puede hacer de su pigmento. El germoplasma nativo de México utilizado principalmente en la fiesta de
Día de Muertos cuenta con una amplia variabilidad de tonos anaranjados, enriqueciendo las opciones para adornar las ofrendas (Serrato, 2004).

En el Perú, *T. erecta* es cultivada para la comercialización de sus flores que tienen gran demanda en el mercado nacional e internacional, lo cual constituye fuente de ingresos económicos para los agricultores que la cultivan, así como para quienes la industrializan y exportan. Este cultivo se ha incrementado en los últimos años, principalmente en los valles de Cañete, Turín, Chancay, Barranca y Chosica (Departamento Lima) y en los valles de Virú y Chicama (Departamento La Libertad), Chira y Piura (Departamento Piura) (Murga, 2007).

Para el aprovechamiento industrial de los pigmentos florales de la flor de muerto, las inflorescencias tipo doble son las de mayor importancia y presentan colores que varían del amarillo débil al anaranjado intenso (Del Villar *et al*., 2007).

La determinación de carotenoides en *T. erecta* es fundamental en la investigación de esta planta con fines industriales, con la finalidad de obtener variedades con alto contenido de carotenoides en la inflorescencia de esta especie, pero el análisis químico clásico no es rápido y sí costoso (Sánchez *et al*., 2007).

También se pueden aplicar extractos acuosos y polvos de diferentes partes de la planta (raíces, tallos y hojas, inflorescencias o toda la planta) para repeler o matar insectos y como nematicida o nematostático, según el caso, para cultivos en pie o para granos almacenados. La planta presenta piretrinas y tiofenos, que son las sustancias vegetales responsables de los efectos contra insectos. La rotación de maíz con *T. erecta* en tierras templadas con antecedentes de plagas en el suelo, como la gallina ciega, abate drásticamente las poblaciones de este insecto, lo cual es una alternativa importante para las áreas maiceras con similares condiciones ambientales. En asociación con otros cultivos como el melón, funciona como barrera que atrae insectos por el colorido de las flores (Serrato, 2004).

El mercado actual de los pigmentos de *T. erecta* a nivel mundial no solamente demanda productos orientados a la alimentación de animales (aves, peces, crustáceos) y para consumo humano, sino también de productos que además de tener una capacidad nutricional, provoquen algún efecto benéfico en la salud humana (anticancerígeno y antioxidante) lo cual asegure la permanencia de la flor de muerto en el circuito mundial por mucho tiempo. Actualmente los empresarios mexicanos conservan el liderazgo mundial en la industrialización de los pigmentos de esta especie (Del Villar *et al*., 2007).

El avance vertiginoso en ingeniería genética de especies vegetales es un recurso científico – tecnológico importante que tiene que valorarse en el mejoramiento del contenido de carotenoides en la flor de muerto y, consecuentemente, considerarlo estratégico para potenciar los procedimientos de la genotecnia clásica. Por tanto es necesario revisar la información científica disponible acerca de los mecanismos de síntesis de los pigmentos de *T. erecta*, la regulación de su expresión a nivel molecular y los conocimientos recientes sobre técnicas especiales de inserción de ADN en el genoma de esta especie, y discriminar sobre la expectativa para

explorar la modificación genética de la flor de muerto hacia la mayor síntesis de carotenoides (Del Villar *et al*., 2007).

Martínez *et al*., (2004) efectuaron evaluaciones de tres niveles de pigmento de flor de muerto sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorde. Estos investigadores señalan que 80 ppm (partes por millón) en la dieta resulta ser el nivel adecuado de xantofilas saponificadas de flor de muerto, para obtener una buena pigmentación en estas aves, de acuerdo con las exigencias del mercado del valle de México.

En la caracterización de poblaciones de *T. erecta* se analiza un gran número de muestras para identificar materiales sobresalientes que reúnan características de rendimiento y calidad de pigmentos de la inflorescencia (Sánchez *et al*., 2007).

Sin duda, el conocimiento fundamental de la flor de muerto puede develar sus propiedades medicinales o, por lo menos validar de forma sistemática los usos medicinales conocidos de antaño (Serrato, 2004).

Los estudios realizados acerca de los beneficios a la salud relacionados con el consumo de carotenoides, son realmente alentadores. Por ello, la flor de muerto representa un sistema interesante que abre un amplio panorama de estudio relacionado con su mejora mediante ingeniería genética, con la finalidad de inducir mayor producción de los compuestos que ya acumula, así como la posibilidad de producir otros con características más atractivas para ciertos mercados (Del Villar *et al*., 2007).

Pérez (2007) señala que la flor de muerto está entre las plantas más utilizadas en agricultura urbana y que tiene efectos reguladores sobre las poblaciones de moscas blancas, pulgones, lepidópteros y nemátodos. Según Vásquez y Fernández (2007b) entre las plantas repelentes es la que más se ha recomendado.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en los meses de enero a junio de 2008. Se dividió en dos etapas: determinación de la especie de *Empoasca* en frijol en localidades de Villa Clara y experimento en condiciones de campo. A continuación se describen cada una de las actividades:

3.1 Identificación de la especie de *Empoasca* en localidades de Villa Clara

Se tomaron muestras de ejemplares adultos de *Empoasca* en diferentes localidades de Villa Clara, en el cultivo del frijol. La identificación de la especie fue realizada en el Laboratorio de Taxonomía de Insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas por el Dr C. Horacio Grillo Ravelo.

3.2 Comportamiento de *E. kraemeri*, *B. tabaci y A. craccivora* en parcela de frijol

Se sembraron 18 hileras de frijol, variedad BAT 482 (testa blanca) en una parcela de 75 m², sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido, según la nueva clasificación de los suelos cubanos de Hernández *et al*., (1999). Se realizaron un total de diez muestreos en las fases fenológicas V1 a R1. Los muestreos se efectuaron en el inicio y final de las fenofases correspondientes, para determinar el comportamiento de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* . Se cuantificaron las ninfas y adultos de *E. kraemeri* y en los casos de *B. tabaci* y *A. craccivora* el número de individuos y colonias, respectivamente. Para determinar el tamaño de las colonias de *A. craccivora* se utilizó la siguiente escala:

Escala

Grado	Cantidad de áfidos
1	1 a 10
2	10 a 50
3	más de 50

Se consideraron las fases fenológicas del cultivo del frijol, utilizando la clasificación propuesta por García (1996), la cual se muestra en la tabla 1. La descripción de estas fases aparece en la tabla 4 (anexos).

Tabla 1. Fenofases del cultivo del frijol (Según García, 1996)

Estados vegetativos	**Estados reproductivos**
Ve (Emergencia)	R1 (Prefloración)
Vc (Nudo cotiledonal)	R2 (Floración)
V1 (Primer nudo)	R3 (Formación de las legumbres)
V2 (Segundo nudo)	R4 (Llenado de las legumbres)
V3 (Tercer nudo)	R5 (Inicio de la maduración)
Vn (Número de nudos)	R6 (Completa maduración)

3.3 Incidencia de *E. kraemeri*, *B. tabaci y A. craccivora* en cinco fases fenológicas del frijol

Se determinó el porcentaje de incidencia de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en cinco fases fenológicas: V1, V2, V3, V4 y R1. Los datos de precipitaciones en la etapa de evaluaciones fueron suministrados por los compañeros de la Estación Experimental Álvaro Barba Machado de la UCLV.

3.4 Ensayos sobre posible repelencia de *T. erecta* y *S. rostrata* sobre *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora*

Se sembraron barreras de *T. erecta* y *S. rostrata* con el objetivo de ensayar la posible repelencia de ambas plantas sobre *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora*, evaluándose plantas de frijol paralelas a una y otra barrera y en el centro de las hileras.

Atenciones culturales

Las atenciones culturales consistieron en el control mecánico de malezas, mediante el escarde y la limpieza con azadón.

3.6 Procesamiento estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus versión 5.0 efectuándose análisis de varianza simple con posterior prueba de Duncan.

Resultados y Discusión

4.1. Identificación de la especie de *Empoasca* en localidades de Villa Clara

Tabla 2. Localidades de colecta en la provincia de Villa Clara.

Localidades de colecta	Cultivo	Especie
Estación Zootecnia (UCLV) (Santa Clara)	Frijol	*E. kraemeri*
Estación Agrícola (UCLV) (Santa Clara)		
Reparto Bengochea (Santa Clara)		
Huerto Sandino (Remedios)		
Manacas (Santo Domingo)		
Finca particular (Cifuentes)		

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos sobre la identificación de ejemplares de *Empoasca* colectados sobre frijol en 4 municipios de la provincia de Villa Clara. En ella se aprecia que en todos los casos se trató de la especie *E. kraemeri*.

Autores como Cabello (1966), Bruner *et al*., (1975), Murguido (1976), Mendoza y Gómez (1982), López *et al*., (1983), Socorro y García (1986), Socorro y Martín (1989) y Suárez *et al*., (1989) se refieren al saltahojas del frijol en Cuba como *E. fabae*, lo cual ha sido enmendado por Murguido (1995) quien refiere que esta especie abunda en el norte de América y que *E. kraemeri* es la especie predominante en Latinoamérica.

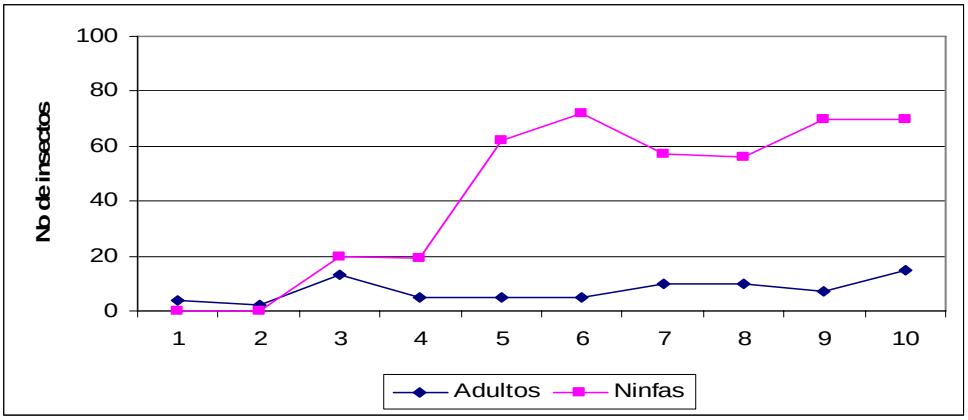
Murguido (1995) efectuó colectas de ejemplares adultos del saltahojas del frijol en distintas localidades del país. En el 100 % de los lugares revisados en su investigación encontró *E.kraemeri*, mientras *E.canda* fue reportado solo en dos provincias (Matanzas y Guantánamo).

Martínez *et al*., (2007) señalan que *E. kraemeri* está presente en todo el país y es la especie predominante dentro del género *Empoasca* en el cultivo del frijol en Cuba.

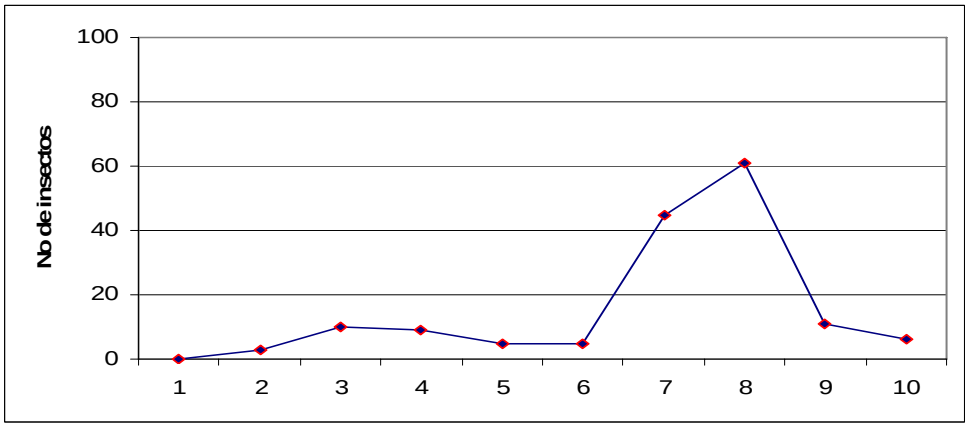
4.2. Comportamiento de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en parcela de frijol

V1	V2	V3	V4	R1

a)



b)



c)

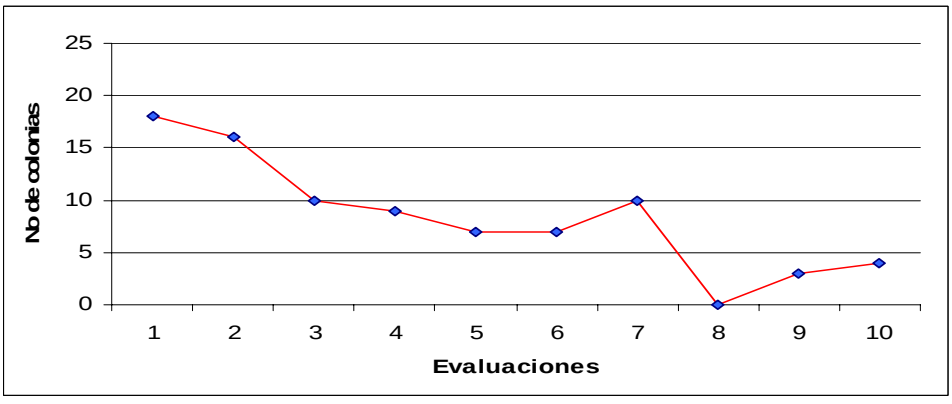


Figura 1. Comportamiento de *E. kraemeri* (a), *B. tabaci* (b) y *A. craccivora* (c) (16/5/08 a 16/6/08)

En la fig. 1 (a, b, c) se muestra el comportamiento de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora*, tres plagas claves del frijol en nuestro país. La primera por los daños que provoca al inocular toxinas al momento de alimentarse, las otras dos por ser vectoras de virus causantes de las enfermedades mosaico dorado del frijol y mosaico común del frijol, respectivamente. Es importante el hecho de que se presentaron en un mismo período, aunque no manifestaron sus máximas poblaciones al mismo tiempo.

E. kraemeri se presentó durante las dos primeras evaluaciones solamente en su estado adulto; a partir de la tercera evaluación (a los 7 días posteriores) se inició la primera generación cuando ya se cuantificaron las primeras ninfas. A partir de ese momento comenzó el ascenso poblacional hasta alcanzar su máximo nivel en R1.

Murguido (1995) en investigaciones efectuadas en la región occidental del país observó que una vez establecidos los primeros ejemplares adultos la población de *E. kraemeri* comenzó a aumentar progresivamente (período de crecimiento abierto) hasta alcanzar el valor máximo (vértice o pico de la población). Este autor señala además que los saltahojas adultos comenzaron a incidir sobre las plantas de frijol desde la fase fenológica de hoja primaria y la población de ninfas se presentó e incrementó con posterioridad, encontrándose los primeros ejemplares de los cinco a los siete días posteriores a la presencia de los adultos.

King y Saunders (1984) indican que la fase de huevo en E. *kraemeri* demora de cinco a siete días.

Menezes *et al*., (2003) en estudios desarrollados sobre el cultivo del frijol en Londrina, Brasil, durante cuatro épocas de siembra, observaron que las poblaciones de *E. kraemeri* se mantuvieron bajas durante la fase vegetativa y se presentaron sus picos poblacionales durante la fase reproductiva de las plantas.

En el caso de *B. tabaci* (fig. 1b) se nota la presencia de este aleiródido en muy bajo nivel poblacional (3 a 10 individuos) hasta la sexta evaluación, estando su pico poblacional (45 a 61 individuos) 68% del total en las evaluaciones siete y ocho, al final de la fase vegetativa.

Reyes y González (1995) en ensayos para determinar la dinámica poblacional de *B. tabaci* en el cultivo del frijol, con las variedades ICA Pijao y Velasco Largo , observaron que tanto en época temprana como en época tardía este insecto incidió desde la brotación del frijol y sus poblaciones se mantuvieron muy altas hasta la fase de prefloración.

Naranjo *et al*., (2004) en Arizona, observaron en varios cultivos que la población de *B. tabaci* registró una curva poblacional de modo similar a la que se muestra en la fig. 1b.

A. craccivora (fig 1c) se presentó solamente en los brotes de las plantas y en colonias, por lo general, no muy numerosas, lo cual lo hace poco visible para los productores. Al contrario de las dos especies anteriores, su máximo nivel poblacional (34 colonias) se registró en los dos primeros muestreos, cuando las plantas iniciaban su fase vegetativa, decreciendo el número de colonias hasta un mínimo de siete al principio de la fase reproductiva.

4.3. Incidencia de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* en cinco fases fenológicas del frijol.

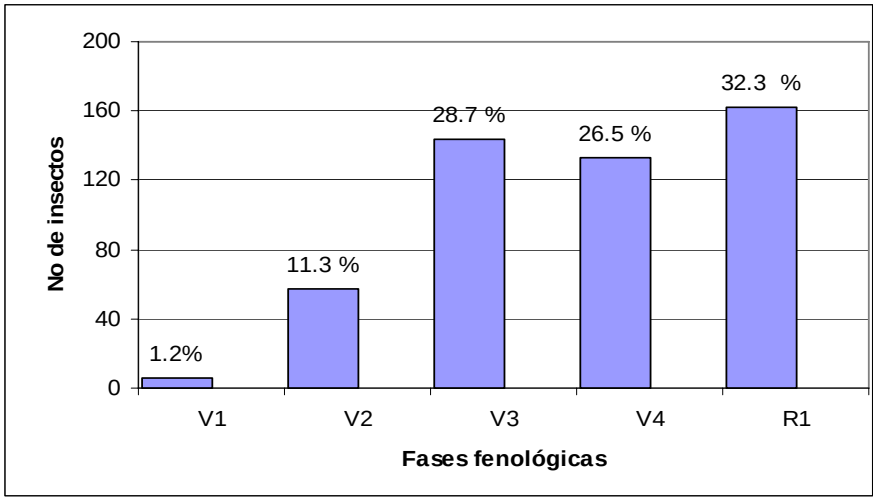


Figura 2. *E. kraemeri*.

En la fig. 2 se observa que *E. kraemeri* incidió en niveles bajos en V1 y V2 con 1.2% y 11.3% respectivamente; a partir de V3 los porcentajes poblacionales aumentaron hasta un máximo de 32.3% en R1. Esto se explica por el hecho de que este insecto prefiere a las plantas de frijol cuando estas alcanzan su fase reproductiva. De V1 a V2 hubo un ascenso de 10.1% y de V2 a V3 el ascenso fue de 17.4%.

Ramos (2008) en suelo ferralítico rojo observó que durante las fenofases Vc (nudo cotiledonal) a V4 (cuarto nudo) las poblaciones de *E.kraemeri* se mantuvieron bajas con un 13.4 % de los ejemplares identificados y el ascenso poblacional se produjo en las fases reproductivas de prefloración (R1) a floración (R2) con el 28.3 % de insectos.

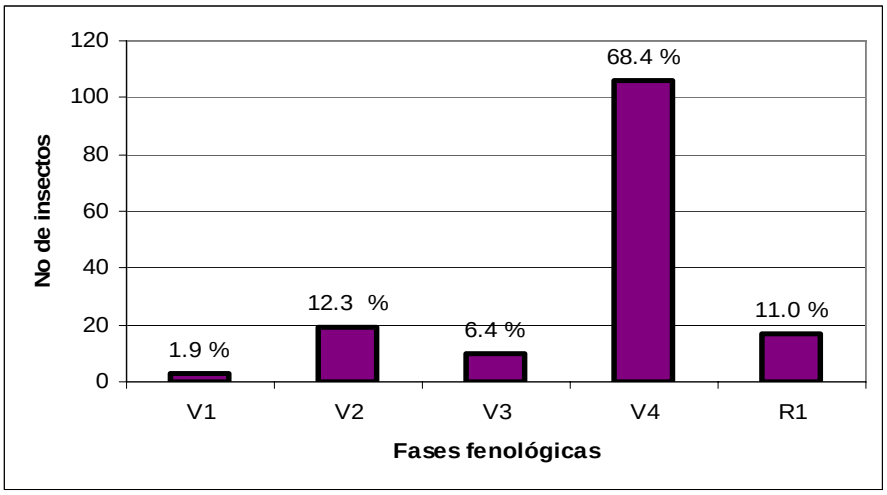


Figura 3. *B. tabaci.*

En la fig. 3 se destaca el hecho de que al igual que en *E. kraemeri* en V1 se registraron los menores porcentajes de incidencia de este insecto con 1.9 %. La mayor incidencia ocurrió al final de la fase vegetativa, V4 con un 68.4%, descendiendo bruscamente en R1 a 11%.

Menezes *et al*., (2003) en Brasil con diferentes épocas de siembra del frijol observaron que los mayores niveles poblacionales de la mosca blanca en la época de marzo a mayo se registraron en el inicio del cultivo (0 -15 días).

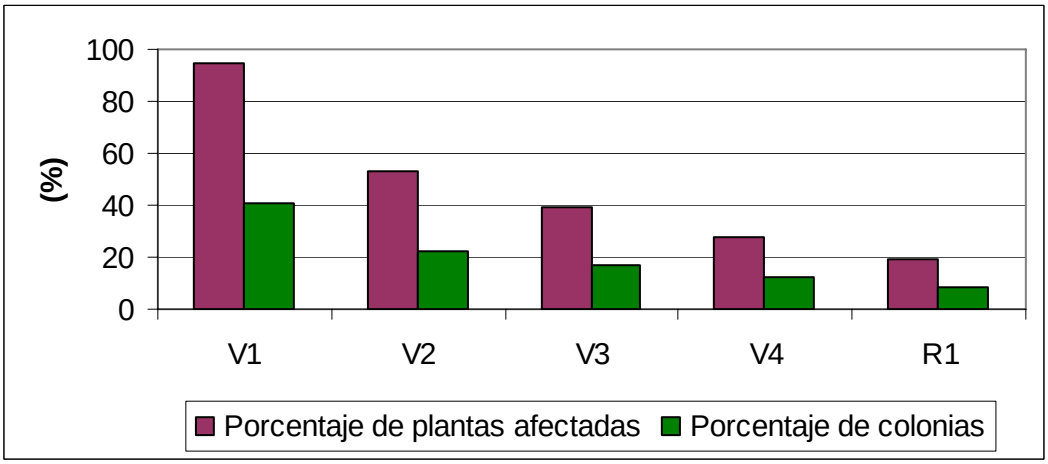


Figura 4. *A. craccivora*

En la fig.4 se aprecia que al contrario de los casos anteriores, este áfido manifestó su máxima incidencia en V1 con un 94.4% de las plantas afectadas y el 40.5% de sus colonias. Es de destacar que el 86.7% de las colonias tipo 2 (10-50 áfidos), las de mayor tamaño que se localizaron. Tanto el porcentaje de plantas afectadas como el de colonias decrecieron gradualmente hasta llegar al 19.4% en las primeras y el 8.3% en las segundas. No se encontraron enemigos naturales durante esta etapa.

Espinosa (2006) en estudios bajo condiciones semicontroladas demostró una alta presencia de colonias de *A. craccivora* al inicio de la etapa vegetativa en la variedad de frijol ICA Pijao. Esta autora recomienda no utilizar como postes vivos a *G. sepium* (bienvestido) en la periferia de organopónicos y otras áreas de leguminosas, por el peligro de infestación por *A. craccivora*.

Ramos (2008) (comunicación personal), señala que en un suelo Ferralítico Rojo Típico esta especie se manifestó en los brotes durante las primeras etapas vegetativas del frijol.

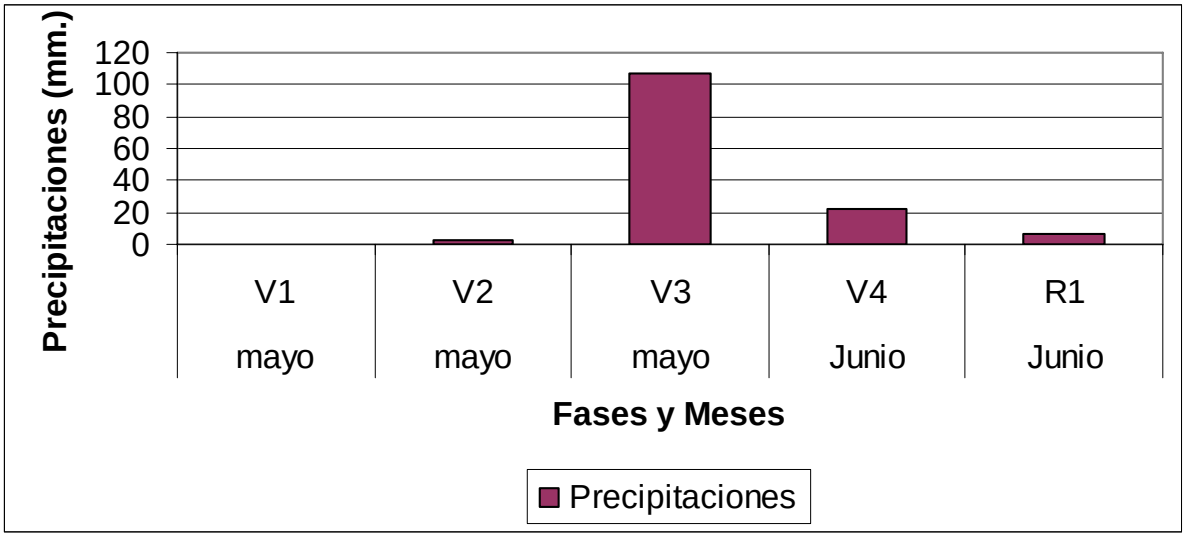


Figura 5. Precipitaciones

En la fig. 5 se observa que las mayores precipitaciones se registraron cuando las plantas de frijol se encontraban en la fase fenológica de V3, a pesar de esto no se evidenció una marcada influencia sobre la incidencia de las tres plagas analizadas.

4.4 Ensayos preliminares sobre posible repelencia de *T. erecta* y *S. rostrata*

Tabla 3. Posible repelencia de *T. erecta y S. rostrata*

Tratamientos	***E. kraemeri*** **Media**	***B. tabaci*** **Media**	***A.craccivora*** **Media**
Paralelas a *T. erecta*	18.4	7.6	3.1
Paralelas a *S. rostrata*	16.4	3.7	2.9
En el centro	15.5	4.2	2.4
Error estándar media	3.55	2.43	0.65

No hubo diferencias significativas en cuanto a la repelencia de *T. erecta* y *S. rostrata* sobre los 3 hemípteros estudiados. No obstante, en el caso de *B. tabaci* se nota una tendencia a cierta repelencia en las plantas paralelas a *S. rostrata*.

Poot (2006) con el uso de barreras de *T. erecta* logró exitosamente disminuir las poblaciones de *B. tabaci* en el cultivo del chile habanero, en experimento realizado en el estado Tabasco, México.

González *et al*., (2006) estudiaron el efecto de barreras fisiológicas como alternativa de control de la mosca blanca en el cultivo de la berenjena en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. La barrera biológica *T. erecta* – sorgo fue la mejor contribuyendo a disminuir las poblaciones de mosca blanca.

Conclusiones

1. Se encontró solamente la especie *E. kraemeri*.

2. Las especies *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora* incidieron juntas, con máximos poblacionales en diferentes momentos.

3. En la fase fenológica V1 incidió el 1.2 % de *E. kraemeri*, el 1.9 % de *B. tabaci;* el 40.5 % de *A. craccivora*. *B. tabaci* alcanzó un 68.4 % en V4 y *E. kraemeri* un 32.3 % en R1.

4. No hubo diferencias estadísticas en cuanto a repelencia por barreras de *T .erecta* y *S. rostrata* sobre *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *A. craccivora*.

Recomendaciones

1. Dar seguimiento a este estudio con otras variedades de frijol y otras condiciones edafológicas y climáticas, así como en las épocas de siembra de este cultivo.

2. Poner a disposición de productores, investigadores y docentes estos resultados.

Referencias Bibliográficas

Álvarez, Mayté.; Martín, Gloria.; Rivera, R. (2003). Producción de maíz mediante la introducción de los abonos verdes en la agricultura cubana. *Revista del Jardín Botánico Nacional* (24): 41- 44.

Arroyo, V. R. (2000). Producción local de frijoles. Disponible en: http://www.gacicuba.net/frijol.htm . Consultado: 22/5/05.

Ávila, C. J. (1990). A principais pragas e seu controle. En: Circular Técnica No 17. A cultura do feijão em Matto Grosso do Sul. 129 p.

Bacallao, M., Cabrera, E.A., Otero, A.E., Gálvez, V. (2005). Sistema de medidas para disminuir la degradación de los suelos dedicados al cultivo de *Oriza sativa* L (Arroz) en áreas de la llanura sur de la provincia Pinar del Río, Cuba. *Avances* (3).Disponible en : http://www.ciget.pinar.cu/No.2005-3/sistema.htm.Consultado:16/4/08

Bertorelli, María.; Guevara, Eunice.; Luna, J. (2007). Plagas asociadas a Centrosema macrocarpum en las sabanas orientales del estado Anzoátegui. *CENIAP HOY* (13). Disponible en: http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/index.htm. Consultado: 16/4/08

Bertorelli, María.; I. Rodríguez y J. Luna Coll. (2005). Diagnóstico de las principales plagas que atacan la leguminosa forrajera *Cratylia argentea* Desvaux O. Kuntze. .*CENIAP HOY(*7.) Maracay, Aragua, Venezuela. Disponible en : www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n7/arti/bertorelli_m/arti/bertorelli_m.htm . Consultado:21/1/08.

Bianchini, A. (1998). Pragas e seu controle.Informe da Pesquisa No 128: Informacaões técnicas para o cultivo do feijoeiro no Paraná. 62 p.

Bruner, S.C.; Scaramuza, S.C.; Otero, R. (1975). Catálogo de insectos que atacan las plantas económicas de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. 176 p.

Brunet, Elisa;Luis, Maritza.; Almaguer, J.;Espinosa, W.; Suárez, Y.(1999). Comportamiento de cepas de *Rhizobium phaseoli* asociada al cultivo del frijol. I. Peso seco, número, % N y crecimiento de los nódulos. *Centro Agrícola* (4): 5 - 10.

Cabello, A. (1966). Enfermedades y plagas. Editora Pedagógica. La Habana. 583 p.

Chauillox, Marisa.; Hernández, G.; Faure B.; Caballero, R. (1996). Producción de frijol en Cuba: Situación actual y perspectiva inmediata. *Agronomía Mesoamericana* (2): 96 – 101.

CNSV. (2000). Plagas más importantes de los principales cultivos. Ciclo biológico. Reconocimiento. Métodos de control. Departamento de Educación para la Sanidad Vegetal. 20 p.

Cruz, Omaida .; Herreria,Rita.;González, C.M. (2000). Experiencias prácticas de promotores agroecológicos en Villa Clara. 39 p.

Cuellar, María Elena y Morales, F.J. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).(Artículo de revisión). *Revista Colombiana de Entomología* (1):10 -14.

De Zayas, F. (1988). Entomofauna cubana. Tomo VII.Editorial Científico – Técnica. La Habana.261 p.

Del Villar, Alma Angélica.; Serrato, M.A.; Solano, Araceli.; Arenas, Marta Lucía.; Quintero, A.G .; Sánchez, L.; Evangelista, Silvia., Jiménez, A.; García, A.F.; Vanegas, P.E .(2007). Carotenoides en *Tagetes erecta*. La modificación genética como alternativa*. Fitotecnia Mexicana* (2):109-118.

Delfino, M.A .; Monelos, H. L.; Peri, P.L .; Buffa, L. M . (2007) . Áfidos (Hemiptera: Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. *RIA* (1) :147-154.

Delfino, M.A. (2005). Inventario de las asociaciones áfido – planta en el Perú. *Ecología Aplicada* (4):143 -148.

Espinosa, Lien. (2006). Estudio de algunos aspectos bioecológicos de *A. craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) en cuatro especies hospedantes. Trabajo de Diploma. UCLV,FCA. 22 p.

Fialho, M.; Coutinho, M.; Gomes, Elisãngela.; de Marco, P.; Costa, Shaiene.; Chediak, M. (2005). Efeito da infestacão de *Empoasca kraemeri* sobre a fisiologia ê producão do feijoeiro comum. Disponible en: http://www.cnpaf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0241.pdf. Consultado:16/1/08

García, J. (1996). Fenología de cuatro variedades de caraota *Phaseolus vulgaris* L, sembradas en dos localidades y dos fechas del período septiembre - enero (Longitud del día decreciente). Tesis de grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Agronomía. 56 p.

Gómez, J. (2007). Comunicación personal. Profesor de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu “de Las Villas.

González, A.; del Pozo, E.; Galván, B.; González, A.; González, J. (2006). Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de mosca blanca (*Bemisia spp)* en berenjena (*Solanum melongena* L.) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. *UDO Agrícola* (1):76- 83.

Hernández, A.; Morales, M.; Ascanio, M.; Morell, F. (1999). Nueva Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana. 64 p.

Hohmann, C y Souza, Sueli. (2000). Pragas e seu controle. Informe da Pesquisa No 135. 88 p.

Khatounian, C.A. (1994). Producão de alimentos para consumo doméstico no Paraná: caracterizacão e culturas alternativas. Circular No 81. Instituto Agronómico do Paraná. 193 p.

King, A.B.S y Saunders, J.L. (1984). Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. ODA. Londres.182 p.

Kornegay, Julia y Temple S. R. (1986). Inheritance and combining ability of leafhopper defense mechanisms in common bean. *Crop Science Society of America*(26):1153 - 1158. Disponible en: //crop.scijournals.org/cgi/content/abstract/26/6/1153. Consultado : 22/5/08

Loarca, A.; A. Cáceres; M. Burgos.(2004). Manual de Etnoveterinaria en Guatemala. Heifer Project International, Inc. 64 p.

López, M.; Dávila, A.; Alonso, N. (1983). Cultivo de plantas (para las especialidades de Economía Agropecuaria y Sanidad Vegetal). Ministerio de Educación Superior. Departamento de Textos y Materiales Didácticos. 108 p.

Lozada, C.H. (1985). Evaluación de la resistencia a *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en cultivares de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) y su interacción con dosis de insecticida. Trabajo de Grado (Maestría-Agronomía).UCV. Facultad de Agronomía. Disponible en: http://www.postgrado.ucv.ve/biblioteca/tesis.asp?id=TA287&fecha=3. Consultado:22/5/08

Machado, N. (1984). Estudio de la dinámica poblacional del saltahojas del frijol. Trabajo de Diploma. UCLV. 25 p.

Manso, Rafaela. (2008). Utilización de la *Sesbania rostrata* como abono verde. Disponible en http: // www.radiohc.cu / español / agricultura / exclusivas / sesbania.htm – 7R. Consultado 26 / 3 /08.

Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L.; Santos, R. (2007). Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Impresión Grup Bou, Tarragona, España.

Martínez, M.; Cortés, A.; Avila, E. (2004). Evaluación de tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda. *Técnica Pecuaria en México* (1):105-111.

Martínez, Yamila.; Quiñones, Madelaine.; Palenzuela, Iris.; Muñiz, Yudilay. (2006). Diversidad de begomovirus presentes en Cuba. *Revista Protección Vegetal* (3): 149- 154.

Maya, V.; Vera, J.; Garza, R. (2000). Parámetros poblacionales de *Empoasca kraemeri* Ross & Moore en genotipos de frijol. *Agrociencia* (5):603-610.

McGuire, M. (1995). Reporte de Dominica, Antillas Menores. En: Memorias IV Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. Zamorano, Honduras. 16 -18 de octubre de 1995. *CEIBA* (1):9.

Mendoza, F y Gómez. (1982). Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 304 p.

Menezes, A.; Christoval, H.; Souza; A.M.; Mitsuo. (2004). Fluctuacão populacional de insetos associados ao feijão- vagem cv. UEL -1 em quatro épocas de plantio e seu efeito sobre as características produtivas. *Semina* (2) :283 -288.

MINAGRI. (2007). Lineamientos para los Subprogramas de la Agricultura Urbana para 2008-2010 y Sistema Evaluativo.121p.

Miranda, Sandra.; Rosas, J.; Aranda, Luwbia Liudmila.; Ortiz, R.; Ponce, M.; Ríos, H. (2006). Análisis molecular de la diversidad genética del frijol común manejada por campesinos en Cuba. *Agronomía Mesoamericana* (3): 369 -382.

Moda, Vania. (2006). Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro: desafios na região sul**.** 2006. Disponible en:

http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/DesafiosSul/Index.htm>.Consultado:12/2/08

Montes, R y Arévalo, A. (1985). Guía para cultivar frijol de riego en el centro y sur de Guanajuato. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío. Campo Agrícola Experimental de El Bajío, Celaya, Guanajuato, México. Folleto para productores No 13. 16 p.

Mora, O. (1997). Origen e importancia del cultivo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L). *Revista de la Facultad de Agronomía* UCV (2): 225 - 234.

Moreno, Irene.; Leyva, A.; Dominí, María. (1995).*Sesbania rostrata* (Brem) como sustituto de fertilizante nitrogenado en cultivos económicos de ciclo corto.*Cultivos Tropicales* (1):49 – 51.

Murga, Santos Nélida. (2007). Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de *Tagetes erecta* en el Distrito Virú, La Libertad, Perú. *Neotropical Helminthology* (1):15-20.

Murguido, C. (1995). Biología, Ecología y lucha contra el salta hojas *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).Tesis presentada en opción de grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Ciudad de La Habana. 98 p.

Murguido, C.A. (1976). El salta hojas de los frijoles *(Empoasca fabae* Harris, orden Homoptera, Familia Cicadellidae) y su control químico. *Agrotecnia de Cuba* (2): 71 – 77.

Murguido, C.A.; Vásquez, L.; Elizondo, Ana Ibis.; Neyra, M.; Velásquez, Yissel.; Pupo, Elsy.; Reyes, Sonia.; Rodríguez, I.; Toledo, Cecilia. (2002). Manejo integrado de plagas de insectos en el cultivo del frijol. *Fitosanidad* (3):29 – 39.

Naranjo, S.E.; Cañas, L.A.; Ellswort. (2004). Mortalidad de *Bemisia tabaci* en un sistema de cultivos múltiples. *Horticultura Internacional* (43):14 -21.

Nova, A. (2006). La agricultura en Cuba: Evolución y trayectoria (1959 – 2005). Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. 310 p.

Oficina Nacional de Estadísticas. (2007). Anuario Estadístico de Cuba 2006. Edición 2007. 376 p.

Páez, A.R. (2003). Manejo del virus de la mancha anular de la papaya en la región caribe colombiana. Boletín Técnico No 8. Valledupar. Bogotá, D.C. 14 p.

Paradell, Susana. (1995). Especies argentinas de homópteros cicadélidos asociados al cultivo del maíz. *Revista de la Facultad de Agronomía* (2): 213– 234.

Pérez, María del Carmen.; Cardoza, Hortencia.; Socorro, M.; Casanova, A .; Álvarez, P. (2006). La agricultura cubana. En: Cornide, María Teresa : Las investigaciones agropecuarias en Cuba cien años después. Editorial Científico – Técnica. La Habana. 323 p.

Pérez, Nilda. (2007). Manejo Ecológico de Plagas en la Agricultura Urbana. *Agricultura Orgánica* (2):33-35.

Poot, J. (2006). Estrategias para el manejo ecológico de insectos plagas del chile habanero *Capsicum chinense* (Jacq) en el estado de Tabasco, México. Tesis para aspirar al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas.103 p.

Pupiro, L.A.; Vilches, Eneida.; Núñez, Eneida.; Gómez, Josefina.; Báez, M.; León P. (2004). Efecto del humus de lombriz en el rendimiento y las principales plagas insectiles en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales* (1): 89 – 95.

Quintero, E. (1998). Manejo agrotécnico del frijol en Cuba. Monografía. CIAP, UCLV .27 p.

Ramos, Y. (2008). Comunicación personal. Estudiante de quinto año de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.

Ramos, Y. (2008). *Empoasca kraemeri* Ross y Moore sobre el frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L) en un suelo Ferralítico Rojo Típico. Trabajo de Diploma. UCLV, FCA. 34 p.

Reyes, M.A y González, S. (1995). Ciclo biológico de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tres cultivos hospedantes y dinámica poblacional de la plaga de frijol en Cuba. En: Memorias IV Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. Zamorano, Honduras. 16 -18 de octubre de 1995. *CEIBA* (1):83.

Ribeiro, Silvia.(2006). Cempasúchil transgénico. Disponible en: http://radiomundoreal.fm/rmr/?q=es/node/20051. Consultado: 20/5/ 2008

Rodríguez, A.; Companioni, N.; Peña, Elizabeth.; Carrión, Miriam. (2006). Agricultura urbana: una expresión de la cultura agraria cubana. En: Cornide, María Teresa: Las investigaciones agropecuarias en Cuba cien años después. Editorial Científico – Técnica. La Habana. 323 p.

Roselló, M.C.; Vázquez, L.L; Mateo, Amalia. (1995). Reporte de Cuba. En: Memorias IV Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. Zamorano, Honduras. 16 -18 de octubre de 1995. *CEIBA* (1):7-8.

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 orgãnico de producão. Circular Técnica No 40. 6 p.

Sánchez, L.J.; Serrato, M.A.; Del Villar, Alma Angélica.; Venegas, P.E.; Evangelista, Silvia.; Jiménez, A.; Quintero, A.G.; García, F.A. (2007). Espectroscopía

RAMAN: Herramienta rápida y no invasiva para determinar carotenoides en inflorescencias de *Tagetes erecta* L. *Agrociencia* (41):863-871.

Schmutterer, H. (1990). Plagas de las plantas cultivadas en el Caribe con consideración particular en la República Dominicana. Technical Cooperation Federal Republica of Germany. Eschborn. 640 pp.

Schwartz, H y Peairs, F. (1999). Integrated Pest Management. En: Singh, P(Ed): Common bean improvement in the twenty first century. Kluwer Academic Publishers. 405 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México. (1992). Guía Fitosanitaria para el Cultivo del Fréjol. Disponible en: www.camagro.com/actualidad/descarga/guia. Consultado: 22/5/08

Segnini, S y Montagne, A. (1986 a). Biología y ecología poblacional de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en caraota (*Phaseolus vulgaris*) .II Ciclo de vida, longevidad, fecundidad y sobrevivencia de *E.kraemeri* bajo condiciones de laboratorio. *Agronomía Tropical*. (36): 15-27.

Segnini, S y Montagne, A. (1989). Biología y ecología poblacional de Empoasca kraemeri Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en caraota *(Phaseolus vulgaris*). Reconocimiento taxonómico de *Empoasca kraemeri* y de otras especies relacionadas .*Bol.Entomol.Venez* (2):18-27.

Serrato, M.A. (2004). Cempoalxóchilt: diversidad biológica y usos. *Ciencia y Desarrollo en INTERNET***.** Disponible en http: www.conacyt.mx/comunicacion/Revista/ ArticulosCompletos/pdf/Cempoalxochit.pdf. Consultado: 22/5/08

Singh, P.(1999). Preface. En: Singh, P(Ed): Common bean improvement in the twenty first century. Kluwer Academic Publishers. 405 p.

Socorro, M y García, R. (1986). El cultivo del frijol. Facultad de Ciencias Agrícolas. Departamento de Producción Vegetal.72 p.

Socorro, M y Martín, D. (1989). Granos. Editorial Pueblo y Educación .La Habana. 323 p.

Suárez, R.; Hernández, J.; Serrano E.; de Armas, Georgina. (1989).Plagas, enfermedades y su control. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 398 p.

Tavares, M.A y Calafori, M.H. (2001). Efeito de diferentes níveis de boro sobre a populacão de *Bemisia tabaci* (Genn, 1889) genotipo B, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) .*Ecossistema* (1):5-7.

Terra, Magna. (2004). Etnoveterinaria en Guatemala y sus orígenes: Recuperación y promoción de alternativas tradicionales indígenas de producción pecuaria para un desarrollo sostenible. Veterinarios sin Fronteras. 220 p.

Trece, F.; Jiménez, J.; Díaz, O. (1989). Manual Técnico para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Programa Nacional de Frijol. Departamento de Investigación Agrícola. Secretaría de Recursos Naturales. Honduras. 34 p.

Vázquez, L y Fernández, E. (2007b). Manejo agroecológico de plagas y enfermedades en la agricultura urbana. Estudio de caso Ciudad de la Habana, Cuba. *Agroecología* (2):21-31.

Vázquez, L.L y Fernández, E. (2007a). Bases para el Manejo Ecológico de Plagas en sistemas agrarios urbanos. Editorial CIDISAV. 121 p.

Vilches, Eneida., Núñez, Eneida., Costales, Daymí. (2000). Efecto de la coinoculación *Rhizobium leguminosarum* – *Eisenia foetida*, con o sin estiércol sobre la nodulación y algunos parámetros del desarrollo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). En: Programas y resúmenes. XII Seminario Científico. 14-17 noviembre. 204 p.

Vizgarra, O.N.; Terán, H.; Toll, J.R. (1998). Caracterización productiva mediante análisis de conglomerados de las principales variedades comerciales de poroto negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en el noroeste argentino. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* (75):57- 61.

Zavaleta, E.(1999). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *TERRA Latinoamericana* (3):201-207.