



**Título: Determinación de las plagas claves y el impacto ambiental del control fitosanitario en *Phaseolus vulgaris* L en la Empresa Agropecuaria Horquita**

**Autor: Iván Enrique Mena**

**Tutor: MSc. Carmen Verónica Martín Vasallo**

**Co Tutor: Dr Leónides Castellanos**

**Cienfuegos, 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

- ◆ A mis padres y demás familiares por haber confiado en mí.
- ◆ A mi esposa por todo su apoyo y ayuda.
- ◆ A todas las personas que de una forma u otra colaboraron con la culminación de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

- ◆ A mi esposa y a mis hijos por su gran amor y ternura.
- ◆ A mis padres por haberme guiado en la vida, por el camino correcto, con gran amor y dedicación a lo largo de toda mi carrera, por apoyarme en los momentos más difíciles sin escatimar esfuerzo.

## RESUMEN

El presente trabajo recoge los resultados sobre el comportamiento de las plagas del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Empresa Agropecuaria Horquita y el impacto ambiental del control fitosanitario, durante 9 campañas, entre el año 2003 y 2012. Las investigaciones se relacionaron con la determinación de las plagas claves, la incidencia de estas con la fenología y época de plantación del cultivo, además de la evaluación del impacto tóxico ambiental del control fitosanitario. La tendencia de todas las especies plagas registradas en frijol en el agroecosistema de la Empresa Agropecuaria Horquita es positiva en el tiempo, incluso aquellas que pudieran considerarse plagas ocasionales. Se identificaron como plagas claves a: *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger), *Empoasca kraemeri* Ross y Moore y *Polyphagotarsonemus latus* Banks. En el período enmarcado las siembras de frijol fueron atacadas por plagas que alcanzaron umbrales económicos para las cuales se realizó un número de tratamientos. En la fase vegetativa ocurrió la mayor frecuencia de plagas, entre los primeros 23 días de germinado el cultivo. Las aplicaciones de plaguicidas mostraron valores entre 0.8 y 8 número de tratamientos promedios, oscilando entre 2 y 7.5 Kg de ia / ha y la influencia negativa sobre el ambiente se manifestó en la variación de los índices de presencia de los biorreguladores o los enemigos naturales de las plagas.

Palabras claves: Frijol común, *Phaseolus vulgaris* L., Plagas claves

<b>Índice general</b>	<b>pág</b>
<b>Introducción</b>	1
<b>Revisión bibliográfica</b>	5
2.1 Generalidades	5
2.1.1 Clasificación del frijol	6
2.1.2 Etapas de desarrollo de la planta de frijol para variedades de uso común en América Central	6
2.1.3 Factores edafológicos y épocas de siembras para el desarrollo del frijol	7
2.2 Plagas	8
2.2.1 Principales plagas de insectos del frijol	11
2.2.2 Principales plagas fitopatológicas del frijol	13
2.2.3 Principales arvenses del frijol	15
2.3 Causas que permitieron el surgimiento de las plagas	16
2.4 Manejo del control de plagas y el impacto ambiental	17
<b>Materiales y métodos</b>	22
3.1 Determinación de las plagas claves en <i>Phaseolus vulgaris</i> L de la Empresa Agropecuaria Horquita.	22
3.1. 2 Incidencia de la poblacional de las plagas con la fenología del cultivo y época de plantación	23
3.2.Evaluación del impacto tóxico ambiental del control fitosanitario de las plagas claves en <i>Phaseolus vulgaris</i> L en el ecosistema	23
<b>Resultados y discusión.</b>	25
4.1 Determinación de las plagas claves en <i>Phaseolus vulgaris</i> L de la Empresa Agropecuaria Horquita.	25
4.1. 2 Incidencia de la poblacional de las plagas con la fenología del cultivo y época de siembra	30
4.2 Evaluación del impacto tóxico ambiental a causa del control fitosanitario de las plagas en <i>Phaseolus vulgaris</i> L en el agroecosistema	33
<b>Conclusiones</b>	37
<b>Recomendaciones</b>	38
<b>Referencias bibliográficas</b>	39

## 1. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la tercera leguminosa más importante para el consumo humano a nivel mundial (Broughton *et al.*, 2003, FAO 2011), su grano contiene un alto contenido de proteínas, vitaminas, fibra dietética y minerales. Representa la mitad del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo (Broughton *et al.*, 2003).

La producción total del frijol en el mundo excede las 23 millones de toneladas métricas (TM), de las cuales siete se producen en América Latina y África (Broughton *et al.*, 2003). En Cuba se cultivan aproximadamente 52 000 ha de frijol, sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento, la producción estatal solamente cubre el 5% de la demanda, lo que exige la importación de 120 000 t anuales de este grano, equivalente a 40 millones de dólares (ONE, 2006).

Es interesante señalar que la producción nacional de frijol está a cargo fundamentalmente del sector no estatal, que ha estado cobrando importancia en la producción en los últimos años. La producción de frijol por este sector sucede en condiciones muy diversas y de bajos insumos agroquímicos pues el frijol no se encuentra dentro de los insumos priorizados oficialmente y no recibe asignación de agroquímicos por el estado cubano. En estas condiciones la producción de frijol enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía y las afectaciones por plagas y enfermedades (García, 2003).

La comprensión de los graves problemas que acarrea el uso indiscriminado de los plaguicidas permitió el desarrollo de nuevas tendencias en los métodos de control de plagas entre los que se encuentra el Manejo Integrado de Plagas (MIP). (Vázquez, 2003). El MIP que ha sido definido como el sistema de manejo de plagas que, evaluando las poblaciones de plagas y otros factores asociados al ambiente, utiliza todas las técnicas y métodos posibles de manera compatible para mantener los niveles

poblacionales de las plagas a niveles inferiores a los causantes de daños económicos a la cosecha (FAO, 1994 y Vázquez, 2008). De acuerdo a ello el objetivo fundamental del manejo integrado de plagas será obtener una cosecha razonablemente sana y sin daños, económicamente eficiente y racional desde el punto de vista ambiental y debe estar enfocado primordialmente a la protección del cultivo más que al control de plagas (FAO, 1967).

Aunque el concepto de control integrado de plagas ha sido desarrollado por los entomólogos, y desde mediados de la década de 1960 ya incluía la combinación de métodos de control biológico, químico, cultural y genético para combatir insectos y ácaros, en la actualidad el concepto de plagas abarca todo organismo nocivo a las plantas: insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, roedores y malezas. Por lo tanto, el Manejo Integrado de Plagas comprende la reducción racional de todos los organismos citados de manera que se puedan igualmente reducir las pérdidas de las cosechas (Labrada, 1995), sin dejar a un lado el concepto central del MIP en que no todos los daños por plagas causan pérdidas significativas en la producción.

El frijol es susceptible al ataque de un gran número de organismos nocivos, pero este número está reducido se considera que no todos causan daños al cultivo. Por esta razón el MIP está dirigido a las plagas clave de un cultivo, las cuales aparecen con regularidad, por lo general, en cada temporada, y si no se les controla causan pérdidas de importancia. Los enemigos naturales, el clima y otros factores de control natural rara vez los mantienen por debajo de los niveles de daño (Hansen, 1990). Sin embargo, se debe prestar atención también a las plagas secundarias, potenciales y migratorias por la influencia que ejercen muchos factores en el cambio de su comportamiento en el agroecosistema.

Las plagas claves en el frijol son la mosca blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring; *B. tabaci* (Gennadius)), vector del geminivirus causante del mosaico dorado (Shoonhoven y Cardona, 1980), el salta hojas (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) que produce encrespamiento del follaje (Murguido, 1995), los crisomélidos (*Diabrotica*

*balteata* Le Conte y *Andrector ruficornis* (Oliv.)) que causan perforaciones en las hojas y transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico rugoso (Gámez, 1972), los gorgojos de los granos almacenados (*Acanthoscelides obtectus* (Say) y *Zabrotes subfasciatus* Boh) (Shoonhoven y Cardona, 1980). Para las regiones de Pinar del Río, La Habana, Matanzas, Cienfuegos y Ciego de Ávila *Thrips palmi* (Karny) también resulta una plaga de interés (Murguido, 2000). De forma tradicional estas plagas se han combatido por medios químicos y en ocasiones con algunas alternativas de control cultural o biológico.

En la zona de Horquita se han efectuado investigaciones sobre problemas fitosanitarios en varios cultivos, pero no en frijol ya que antes del 2010 el cultivo estaba poco extendido, recientemente se han ampliado las áreas en todas las formas de tenencias de tierras ante el llamado del gobierno a la sustitución de importaciones, sean protegidas químicamente o se utilice alguna práctica de manejo integrado, sin embargo no se han realizado investigaciones específicas en el agroecosistema de la localidad acerca del comportamiento de plagas.

### **Problema científico**

No han sido determinados las plagas claves y el impacto ambiental del control fitosanitario en frijol de la Empresa Agropecuaria Horquita.

### **Hipótesis**

Si se determina las plagas claves en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y la afectación ambiental que aporta el control fitosanitario en la Empresa Agropecuaria Horquita, entonces podrá perfeccionarse el manejo integrado de plagas, lo cual contribuirá a un incremento de los rendimientos con un impacto ecológico favorable en la localidad.

### **Objetivos generales**

Determinar las plagas claves y evaluar el impacto ambiental del control fitosanitario en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Empresa Agropecuaria Horquita.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar las plagas claves en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Empresa Agropecuaria Horquita.
2. Evaluar el impacto tóxico ambiental del control fitosanitario de las plagas claves en *Phaseolus vulgaris* L en el ecosistema.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Generalidades

Dentro de las leguminosas comestibles el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por su componente nutricional indispensable en la dieta alimenticia, principalmente en Centroamérica y Suramérica. México es considerado como el centro de origen de los hallazgos arqueológicos, conocido hace unos cinco mil años antes de la era cristiana (Cecilia, 2002), hoy ocupa un lugar privilegiado en el mundo por la diversidad de leguminosas particular tiene la mayor diversidad del género *Phaseolus* entre los más conocidos. (Yan, 2005).

Mundialmente el frijol común se extiende su producción en los 5 continentes, constituyendo un complemento indispensable en la dieta alimenticia principalmente en el Centro y Sur, América, el Lejano Oriente y África, en los últimos años es el principal cultivo generador de ingresos en las fincas CIAT (1980) En la empresa Agropecuaria Horquita para el control fitosanitario de las plagas en frijol se realizaron entre 0.8 y 8 tratamientos de plaguicidas promedios y la carga tóxica aportada guarda una relación con el mismo, oscilando entre 2 y 7.5 Kg de ia/ha y la influencia negativa sobre el ambiente se manifestó en la variación de los índices de presencia de los biorreguladores o los enemigos naturales de las plagas

En Cuba las primeras introducciones fueron cultivares de semilla grande con faseolina tipo T, se estima fueron introducidas con los indios taínos de América del Sur. Las razas con semilla negra pequeña y faseolina tipo S prevalecen en el germoplasma cubano, pueden haber llegado desde México por la costa norte de América del Sur y el Arco Antillano y reintroducidos directamente de México después de la conquista, sin embargo CIAT (2001), considera al golfo de México como el punto menos favorable para llegar a Cuba, a pesar de la corta distancia, las fuertes corrientes del golfo hicieron imposible la navegación precolombina. El contacto más probable entre

Mesoamérica y Cuba pudo haber sido por la vía de la Florida considerada que esta ruta debe haber sido la vía de introducción de los cultivares cubanos. Colombia parece ser centro de encuentro de los cultivares de origen mesoamericano y andino. (Castiñeira 2001)

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) constituye la leguminosa que ha sido objeto de más estudios en América Latina, por ser la fuente principal de proteína, así como por formar parte importante de los hábitos alimentarios de la población (Red SICTA, 2008).

### 2.1.1 Clasificación del frijol según Gepts (2001)

Orden: *Rosales*

Familia: *Leguminosae*

Subfamilia: *Papilionoidae*

Tribu: *Phaseolae*

Sub tribu: *Phaseolusnae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

### 2.1.2 Etapas de desarrollo de la planta de frijol para variedades de uso común en América Central (CIAT, 1983; Araya, 2008)

Fase	Etapas	Código	DDS*
Vegetativa	Germinación	V0	0-5
	Emergencia	V1	5-7
	Hojas primarias	V2	7-11
	Primera hoja trifoliada	V3	11-16
	Tercera hoja trifoliada	V4	16-23
Reproductiva	Prefloración	R5	23-32
	Floración	R6	32-36
	Formación de vainas	R7	36-44

	Llenado de vainas	R8	44-62
	Maduración	R9	62-77

\* DDS: días después de la siembra

### 2.1.3 Factores edafológicos y épocas de siembras para el desarrollo del frijol

Autores como Broughton *et al.*, 2003; Chacón *et al.*, 2005 afirman haber encontrado frijol desde el nivel del mar hasta 3000 metros sobre el nivel del mar cultivados en monocultivos e intercalados con otros sistemas de cultivos. Mientras otros consideraron que se adapta bien desde 200 hasta 1.500 msnm y necesita entre 300 a 400 mm de lluvia, la falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento; el exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades, cuando las temperaturas óptimas para el desarrollo de leguminosas de granos fluctúan entre los 18<sup>o</sup> C y 27<sup>o</sup>C (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991). El frijol, garbanzo y gandul, requieren de temperaturas frescas para el cuajado de las flores; en cambio, cultivos como el caupi, loctao y adzuki, se desarrollan mejor a temperaturas cálidas entre 25<sup>o</sup> C y 30<sup>o</sup> C. (<http://wiki.sumaqperu.com/es/frijol>)

Se recomienda que los suelos para el cultivo de frijol sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico con no menos de 1,5% de materia orgánica en la capa arable y de textura liviana con no más de 40% de arcilla como los de textura franco, franco limosos y franco arcilloso ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para un buen rendimiento de este cultivo. Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para frijol está comprendido entre 6,5 y 7,5 aunque es tolerante a pH entre 4,5 y 8,2. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991)

La época de siembra de frijol en Cuba se enmarca entre los meses de septiembre y enero, aunque esto varía de acuerdo a las variedades, se considera fecha optima de todas las variedades entre el 15 de Octubre y 31 de diciembre (MINAGRI, 2000)

## 2.2 Plagas

Desde que el hombre abandonó la existencia nómada y comenzó a cultivar la tierra, a practicar la agricultura para asegurar los alimentos necesarios para vivir aparecieron organismos que también vivían a expensas de esos cultivos y que se denominaron plagas. Las plagas no existieron siempre, surgen con la agricultura, provocando graves consecuencias económicas y sociales. Las pérdidas causadas por enfermedades de las plantas están presentes en la mente de los hombres desde tiempos inmemoriales. La Biblia y los grandes filósofos griegos y latinos, Aristóteles, Teofrasto, Plinio y Homero citan al "pulgón", al "hongo marchitador", al "mildiu" y al "hongo desecador" como fenómenos de graves consecuencias económicas y sociales para la humanidad. Los romanos llegaron a organizar festivales anuales para aplacar el furor de los dioses del pulgón. Entre los años 1845 y 1867, en Irlanda un millón de personas murieron de hambre y medio millón emigraron a otros países, principalmente a Estados Unidos, estos sucesos se conocen como el "hambre de Irlanda". En 1880 los cafetales de Ceilán fueron totalmente aniquilados y el Bank of Orient quedó en bancarrota, fue preciso sustituir el cultivo del café por el cultivo del té, los patógenos que causaron tal desastre se denominaron "tizón de la patata" y "moho desecador del café (Pozo, *et al*, 2007)

Varios autores han emitido el concepto de plagas, Vázquez, (2003) al respecto consideró que si un organismo se considera o no una plaga depende, básicamente, de un juicio de valor. Se considerará como tal cuando sea capaz de provocar un daño o perjuicio económico, o en algún otro sentido sea "no deseable" para el hombre. Dentro de los organismos que pueden ser plagas se incluyen: insectos, ácaros, garrapatas, nematodos, hongos, bacterias, malezas, roedores, aves, moluscos, crustáceos, virus, etc. Además consideró como causa de su aparición las siguientes: el

monocultivo, la tala de bosques, el traslado incontrolado de material vegetal de un lugar a otro, la fertilización mineral indiscriminada y el uso indiscriminado de plaguicidas

Las plagas no existieron siempre, sino que surgen con la agricultura. En un ecosistema natural todos los organismos vivos se encuentran en un armonioso equilibrio (equilibrio biológico), logrado a través de la compleja interacción de diversos factores. La acción combinada de los factores bióticos y abióticos así como de factores dependientes de la especie, hace que se logre la llamada Posición de Equilibrio General, que se define como la densidad promedio de la población durante un lapso considerable, en ausencia de un cambio ambiental permanente. Cada especie está sometida a un determinado grado de control natural. Cuando se incrementan las poblaciones de un organismo, se puede llegar a alcanzar el Nivel de Daño Económico, esto es, el nivel poblacional que es capaz de provocar pérdidas de un valor similar al costo de las medidas necesarias para prevenirlas. Cuando un organismo alcanza dicho nivel se considera en presencia de una plaga (Vázquez, 2003; Pozo, *et al.*, 2007).

El Umbral Económico se define como la densidad de población a la cual se deben iniciar las medidas de control para prevenir un incremento de dicha población, evitando que alcance el nivel de daño económico. El umbral económico es un nivel inferior al Nivel de Daño Económico, tanto que permite disponer de un tiempo para implementar las medidas de control y que éstas tengan efecto, sin que el cultivo sufra pérdidas apreciables. En general los niveles de daño económico no son fijos, ni en el tiempo, ni en el espacio, para ninguna plaga o cultivo en especial. No basta con establecer un nivel para plaga en un cultivo determinado, ya que, por lo general, el nivel varía de una región a otra, de un año a otro con las fluctuaciones en el valor del cultivo y el costo de los tratamientos, y con el estado de desarrollo de las plantas. Desde luego las variables económicas son los factores determinantes. La necesidad básica de hacer la determinación de un nivel de daño económico de una plaga es distinguir entre su mera

presencia en un cultivo y la densidad de la población que ocasionaría una pérdida de calidad o cantidad en el producto (Vázquez, 2003)

Clasificación de las plagas (Vázquez, 2003)

- a) Plagas claves: Son las poblaciones que en forma persistente superan los niveles económicos debido a la ausencia o baja eficiencia de los factores reguladores o controladores.
- b) Plagas secundarias: Son poblaciones establecidas que bajo condiciones normales no ocasionan daño de importancia económica, debido a la acción reguladora de los factores bióticos y/o abióticos, por las características genéticas del hospedante o por el bajo potencial biótico de la especie plaga. Es este caso es característico que la posición de equilibrio general se ubica por debajo de los niveles de daño económico. Bajo la acción de los plaguicidas se pueden afectar las poblaciones de sus reguladores y se rompe la posición de equilibrio general, llegando a niveles que causan daños económicos.
- c) Plagas potenciales: Son poblaciones que causan daños de importancia económica en una región y que aún no se han establecido en la región considerada.
- d) Ocasionales: Son poblaciones establecidas en un área, cuyas poblaciones al fluctuar, superan en ocasiones los límites económicos, debido a la desestabilización de los factores reguladores.

Para el control de plagas puede considerarse varias estrategias entre ellas: la supresión, la erradicación y manejo de plagas. La estrategia de supresión es aplicada cuando la población ha alcanzado una densidad no aceptable; es decir cuando la densidad poblacional de un organismo nocivo alcanza un nivel no tolerable, se le puede suprimir o reducir temporalmente, aliviando así el problema por un tiempo. La supresión no pretende eliminar la plaga del ambiente como en el caso de la erradicación. También es diferente a la prevención o profilaxis, la que se emprende

antes que se presente el problema. La erradicación es una medida de aniquilamiento de los organismos nocivos, cuando esta medida es lograda exitosamente, se obvian la necesidad de manejar las especies, razón por la cual no es compatible con el concepto de manejo, sin embargo bajo condiciones especiales pueden ser justificadas. Con el manejo de plagas se pretende eliminar la nocividad de las poblaciones y no erradicarlas, en vez de suprimir las poblaciones se intenta mantenerlas a niveles específicos por medio de la preservación y restauración (Andreu y Gómez, 2007)

### 2.2.1 Principales plagas de insectos en frijol

Las plagas de insectos de campo muy frecuentes en el frijol son *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring, *B. tabaci* Gennadius (mosca blanca), *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (salta hoja del frijol) y *Diabrotica balteata*. Le Conte (crisomélido verde), las cuales se encuentran distribuidas en todas las regiones productoras del país (Murguido 2002a).

La importancia de las moscas blancas en el frijol fue señalada por Vázquez *et al* (1995) y del salta hojas por Cardona y Cortés (1991) para Colombia y Centro América y Murguido (1995) para Cuba. Gutiérrez *et al* (1975) incluyó además a *D. balteata*.

Entre los insectos plagas de almacén se encuentran también en esta categoría *Acanthoscelides obtectus* Say (gorgojo común) y *Zabrotes subfasciatus* Boh (gorgojo) lo cual coincide con lo señalado por van Schoonhoven y Cardona (1980) quienes además indican una amplia distribución desde Chile hasta los Estados Unidos.

Principales especies de insectos plagas del frijol en campo y en almacenamiento.

(Murguido 2002a).

Nombre Científico	Nombre común	Localidad
<i>Acanthoscelides obtectus</i> Say	Gorgojo	Todas las provincias

<i>Andrector ruficornis</i> Oliv	Crisomélido común	Todas las provincias
<i>Bemisia argentifolii</i> Bellows and Perring	Mosca blanca	Todas las provincias
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Mosca blanca	Todas las provincias
<i>Diabrotica balteata</i> Le Conte	Crisomélido verde	Todas las provincias
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zell)	Perforador menor	Todas las provincias
<i>Empoasca canda</i> Ross y Moore	Salta hojas	Matanzas, Guantánamo
<i>E. kraemeri</i> Ross & Moore	Salta hojas	Todas las provincias
<i>Empoasca</i> spp.	Salta hojas	Todas las provincias
<i>Frankliniella intonsa</i> Trybom	Trips	La Habana
<i>Frankliniella</i> spp	Trips	Todas las provincias
<i>Goniurus proteus</i> (L).	Gusano cabezón	Todas las provincias
<i>Hedylepta indicata</i> (F)	Pega – pega	Todas las provincias
<i>Liriomyza trifolii</i> (Burges)	Minador	Todas las provincias
<i>Sericothrips</i> sp	Trips	La Habana
<i>Thrips palmi</i> Karny	Trips	Excepto Guantánamo
<i>Zabrotes subfasciatus</i> Boh	Gorgojo	Todas las provincias

Los ácaros más comunes en el frijol son la araña roja (*Tetranychus tumidus* Banks) y el ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus* (Banks)). La primera aparece en el frijol de forma ocasional y raramente afecta los rendimientos, es controlado por varios enemigos naturales importantes entre los que se encuentran otros ácaros de los géneros *Phytoseidus* y *Amblyseius*, cecidómidos, crisópidos, trips, etc. Más comúnmente aparece la segunda especie principalmente en la región oriental del país. En el combate de la plaga es muy importante su detección temprana, y por su pequeño tamaño es necesario usar lupa para su observación (Murguido, 2002a)

### **2.2.2 Principales plagas fitopatológicas del frijol**

Las principales enfermedades reconocidas en el frijol en América Latina se encuentran; pudrición de raíces, o del tallo (*Rhizoctonia solani* Kühn), marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp. *F. Phaseolus* Kendrick & Snyder), tizón sureño o marchitez (*Sclerotium rolfsii* Sacc), mustia hilachosa, telaraña, requema, chasparria (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk, *Rhizoctonia solani* Kühn), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris false mancha angular (*Aphelenchoides besseyi* Christie) antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib) roya, herrumbre (*Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger) tizón común, bacteriosis común, (*Xanthomonas axonopodis*, campestres pv. *Phaseolus*, mosaico dorado amarillo (BGYMV), amachamiento (Complejo de virus) (Araya, 2008 y Campos, 1987)

En Cuba los patógenos fúngicos que más se presentan en el cultivo son *Alternaria alternata* (mancha foliar), *Cercospora* spp (manchado foliar y de la vaina), *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnosis), *Fusarium oxysporum* f. sp *Phaseolus* (marchitez), *Macrophomina Phaseolusna* (tizón ceniciento), *Phaeoisariopsis griseola* (mancha angular de la hoja), *Rhizoctonia solani* (damping off, necrosis del tallo, mustia hilachosa), *Sclerotium rolfsii* (tizón sureño) y *Uromyces appendiculatus* (roya). De estas enfermedades la roya es la más frecuente y su manifestación está muy relacionada a factores climáticos y de variedades. Le siguen en orden de importancia

el tizón sureño (*S. rolfii*) y el tizón ceniciento (*M. Phaseolusna*) muy frecuente en la región oriental, la pudrición de la raíz (*R. solani*) es más importante en la región occidental y el marchitamiento (*Fusarium* spp.) tiene mayor peso en la región central del país. No obstante, éstas enfermedades pueden presentarse en todas las zonas productoras del país (Araya, 2008)

Para el caso de las bacterias, se han detectado *Xanthomonas campestris* pv *Phaseolus* (Smith) Dye (tizón común) que resulta muy frecuente, *Xanthomonas campestris* pv *Phaseolus* var. *fuscans* (Burkh) Starr et Burkh (tizón fusco) es poco frecuente y *Pseudomonas cichorii* se detectó en una sola ocasión en la provincia de Pinar del Río (Stefanova, 1999; Citado por Murguido, 2000<sup>a</sup>). La importancia de *X. cichorii* pv *Phaseolus* fue señalada por Faure (1995), quien indicó pérdidas que oscilan entre 9 y 57 %.

En el continente sudamericano se informan varios begomovirus para el cultivo del frijol, el Virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) el Virus del mosaico cálico del frijol (BCAMV) y el Virus del mosaico enano del frijol (BDMV) (Morales *et al.*, 1990). El más importante de todos es el primero el cual se convirtió en la década de los 80 del pasado siglo en la enfermedad más dañina del frijol en América Latina y el Caribe (López, 1994). Se han diferenciado dos especies del virus, en Suramerica el Virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) y en Mesoamérica el Virus del mosaico dorado amarillo del frijol (BGYMV), esta última se transmite además de por *Bemisia tabaci* por vía mecánica y está presente en República Dominicana , Nicaragua , Costa Rica, Puerto Rico, Haití y México (Morales, 2000).

En Cuba se informan afectaciones por este virus desde la década del setenta (Blanco y Bencomo , 1978), pero con la entrada al país de *Bemisia tabaci* L. biotipo B, en la década del 90 se informan daños serios de la enfermedad (Vázquez, 1999). Más recientemente se ha trabajado el diagnóstico del BGYMV por vía molecular pudiéndose detectar por esta vía precozmente la obtención de genotipos resistentes en los programas de mejoramiento (Echemendía *et al.*, 2007)

En la provincia de Cienfuegos fueron objeto de estudio 20 accesiones de frijol, todas las accesiones presentaron síntomas del Virus del mosaico amarillo dorado del frijol, lo cual estuvo asociado con la presencia de altas poblaciones de *Bemisia tabaci* L. La mayor incidencia de plantas enfermas se observó en las variedades Guamá 23 con 25.7 % de distribución y Porro con 21.42 %, las cuales difirieron estadísticamente del resto de las variedades y líneas en cuanto a este parámetro (Castellanos *et al* , 2009).

Se han detectado 10 especies de nematodos en la provincia de Holguín que en general son poco frecuentes, estas especies son: *Aphelenchoides* sp (nematodo de yemas y hojas), *Aphelenchus avenae* Bastian, *Helicotylenchus* sp (nematodo espiral), *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood (nematodo de nódulos radiculares), *Pratylenchus* sp (nematodo lesionador), *Rotylenchulus reniformis* Linford et Oliveira (nematodo reniforme), *Rotylenchus* sp (nematodo espiral), *Tylenchorhynchus* sp (nematodo del raquitismo) y *Tylenchus* sp. En el resto del país se encuentran solamente asociados al frijol las especies *R. reniformis* Linford et Oliveira y *M. incognita* (Kofoid et White) Chitwood, pero su incidencia no ha tenido importancia para el cultivo (Fernández, 1998, citado por Murguido, 2000<sup>a</sup>).

### **2.2.3 Principales arvenses del frijol**

En Cuba, el frijol es invadido por más de 60 especies de malezas entre las que se destacan, por las pérdidas económicas que ocasiona: *Cyperus rotundus* (Cebolleta), *Sorghum halepense* (Don Carlos), *Euphorbia heterophylla* (Lechosa), *Echinochloa colona* (Mete bravo) y la *Parthenium hysterophorus* (Escoba Amarga) (Chailloux *et al*, 1996)

Con relación a las malezas según Pérez (1982) y Paredes (1990) se considera predominante cuando aparece en todos los campos, dominante cuando está en más de 25 % de cobertura, y esporádica o no predominante en menos del 25 %. De acuerdo a ello en el país en los suelos rojos dominan las perennes *Sorghum halepense* L. (Don Carlos) y *Cyperus rotundus* L. (cebolleta) y las dicotiledóneas *Parthenium hysterophorus* L (escoba amarga), *Euphorbia heterophylla* L (lechosa) y

*Amaranthus* sp. (bledo), *P. hysterophorus* es además hospedante de *X. cichorii* pv. *Phaseolus*.

En suelos pardos las especies de mayor predominancia son *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton, *Echinochloa colonum* (L) Link (arrocillo), *Sorghum halepense* L (Don Carlos) y *Cyperus rotundus* L (cebollita). Entre las dicotiledóneas *Amaranthus* sp (bledo) y *P. hysterophorus* L. (escoba marga) ocupan la mayor distribución.

En los suelos Ferralíticos cuarcíticos amarillos lixiviados predominan las gramíneas *E. colonum* y *Brachiaria mutica* (Forsk) Sapfz y entre las dicotiledóneas tienen especial importancia *Solanum nigrum* (L) Schulz y *S. ciliatum* Lam. por su alta distribución. Estos resultados coinciden con los de Labrada (1990) y Labrada y Parker (1996).

### 2.3 Causas que permitieron el surgimiento de un organismo plaga

Generalmente cuando existe un organismo con esa categoría, refleja que en el ecosistema existe un desbalance; siendo muy importante conocer las causas, las mismas pueden ser numerosas y complejas.

Acciones que han favorecido el surgimiento de las plagas (**Vázquez, 2003**)

Acciones	Elementos alterados
Práctica del monocultivo	Competencia por el alimento Organismos beneficiosos Prácticas culturales Alelopatía
Aumento del consumo de productos plaguicidas	Organismos beneficiosos Resistencia a los productos plaguicidas
Alto consumo de fertilizantes químicos	Organismos beneficiosos Nutrición
Empleo de organismos no autóctonos en	Poblaciones de enemigos naturales

el agroecosistema	Alimento
-------------------	----------

La incidencia de las plagas y enfermedades en Cuba condiciona estrictamente la obtención de elevados rendimientos en frijol; las principales que afectan el cultivo se presentan de manera variable según las características climáticas de las zonas, donde se cultiva el frijol difiriendo igualmente en su intensidad.

En los últimos años, se destaca como enfermedad de mayor importancia el virus del mosaico dorado del frijol el cual provoca pérdidas hasta el 100%, (Blanco y Faure 1994). Según Vázquez (1999), en 1990 este virus se presentó en casi todo el territorio nacional, con un promedio de áreas de siembras de frijol afectadas de 22,8%, en los años posteriores 91-93 fue de 33,1, 21,4 y 28,2 respectivamente. Su incidencia se encuentra muy asociada con la atención fitosanitaria deficiente, el bajo nivel agrotécnico y las condiciones de secano de acuerdo a la forma de tenencia de la tierra, (Blanco, y Faure 1994). La bacteriosis (*Xanthamona campestris* pv. *Phaseolus*) es la enfermedad bacteriana de mayor importancia económica, provoca pérdidas que varían de 9- 57%, (Faure 1995) mientras que la roya (*Uromyces appendiculatus*) se presenta en todo el país en siembras tardías, con pérdidas que son de 28-54% para las variedades más susceptibles y de 8-33% para las más resistentes.

#### **2.4 Manejo del control de plagas y el impacto ambiental**

El MIP viene a ser la optimización del control de plagas en forma económica y ecológicamente sensata. Se han dado muchas definiciones sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP). Una de las definiciones más recientes sobre MIP, establece que es “ Un sistema de manejo de plagas que, en el contexto del agroecosistema y la dinámica de población de las especies, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de manera armónica para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos, causando daños o pérdidas económicamente aceptables. Debe ser un sistema que tenga aceptación social, que garantice estabilidad ecológica, seguridad ambiental y no afecte el desarrollo de los recursos humanos” (Vázquez y Fernández. 2007). Por su parte

Fernández (2007) planteó que para el diseño de programas de Manejo Integrado de Plagas se dispone de un gran arsenal de métodos y técnicas. En cada caso se pueden y deben incluir todas aquellas medidas que sean compatibles entre sí y que garanticen cumplir con el objetivo de regular la población de las plagas a niveles aceptables, con la menor perturbación posible al equilibrio del agroecosistema.

El MIP está dirigido a las "plagas clave" de un cultivo, las cuales aparecen con regularidad, por lo general en cada temporada; si no se les controla causan daños de importancia. Los enemigos naturales, el clima y otros factores de control natural rara vez los mantienen por debajo de los niveles de daño (Hansen, 1990; citado por Murguido 2002a). Sin embargo, debe prestar atención también a las plagas "secundarias", "potenciales" y "migratorias" por la influencia que ejercen muchos factores en el cambio de su comportamiento en el agroecosistema. Todas estas alternativas constituyen componentes importantes dentro de un Programa de Manejo Integrado de Plagas, pero debido a que se han generado y evaluado en diferentes condiciones experimentales y de producción de manera independiente, requieren su validación en las condiciones agroecológicas y económicas donde se produce el frijol de manera integral (Murguido, 2002b)

La limitación del uso de los plaguicidas químicos mediante el establecimiento de sistemas de avisos o señalización, la aplicación de sustancias selectivas a las plagas, utilizar insecticidas preferiblemente aplicados por la raíz, las técnicas de control cultural que modifican el ambiente del campo para reducir las plagas, hacen que sus enemigos naturales sean más eficientes y favorecen su reproducción, alimentación o lugares donde se protegen. El corrimiento de la fecha de siembra, la siembra y cosecha simultánea, el policultivo, etc., son tácticas generales dentro del MIP que han demostrado su eficiencia (Vázquez, 2008)

Según Veitía, et, al (2004) la diversificación de la agricultura cubana (tenencia de la tierra, sistemas de producción y producciones) ha contribuido al incremento de los policultivos, con gran aceptación por los agricultores debido a sus ventajas

económicas y sociales; sin embargo, en ocasiones no existe una percepción clara de su importancia en el manejo de plagas. Los policultivos, sea el asocio de más de un cultivo en el campo o la siembras de campos, parcelas o canteros de diferentes cultivos en una misma área, influyen en la ocurrencia de plagas (repelencia, disuasión, barreras, etc.) y el desarrollo de los biorreguladores o enemigos naturales (refugio, alimentación, multiplicación, microclima), por lo que su empleo como componente en los programas de manejo de plagas debe ser conducido de forma tal que se aprovechen estas cualidades. Martínez y Vázquez (2006) consideraron que la siembra de diferentes campos, parcelas o canteros dentro de una misma unidad de producción, generalmente, obedece a una planificación en tiempo y espacio, que se sustenta en los aspectos fitotécnicos y logísticos propios de la producción agraria y los intereses económicos de cosecha-comercialización; sin embargo, muchas veces no se le presta atención a sus efectos sobre la prevención y supresión de plagas.

La necesidad de atenuar el impacto ambiental para el control de plagas, condiciona la necesidad de un manejo integrado del frijol, para el cual se dispone de la información fundamental; es necesario completarlo e implementarlo en todas las áreas de siembra. Se utilizan en la lucha contra las moscas blancas, salta hojas y crisomélidos; *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*; igualmente, se encuentra estructurado un sistema que permite la producción y comercialización de estos productos en todo el país (Chailloux *et al*, 1996)

Los artrópodos en el agroecosistema se distribuyen con un porcentaje de fauna auxiliar del 97 % y solamente contribuyen plagas el 3 %; de la fauna auxiliar son biorreguladores de plagas el 35 % y el 62% tienen otras funciones, mientras que los biorreguladores regulan el 90 % de las plagas. La identificación correcta de los biorreguladores proporcionaría un método de manejo y control de plagas efectivo, si se tienen en cuenta las características deseables de los métodos de control que muestren efectividad, compatibilidad, factibilidad, economía, reducido carga tóxica y un Impacto ambiental favorable unido al control biológico inundativo (Bioplaguicidas aplicados) en los sistemas agrícolas (Veitia, 2010<sup>b</sup>)

El uso indiscriminado de los plaguicidas trajo consigo serias afectaciones al ecosistema y al hombre. Con el transcurso del tiempo se ha ido ganando conciencia de estos riesgos, los gobiernos, investigadores, las autoridades fitosanitarias y agricultores se esfuerzan por hallar solución a las diversas desventajas del uso de los plaguicidas. Entre las medidas tomadas se encuentran la prohibición de algunas sustancias como los órgano clorados, el reemplazo de insecticidas muy persistentes por otros menos persistentes, la síntesis de nuevas moléculas que puedan aplicarse a dosis más bajas o formulaciones especiales para tratamiento de semillas, suelos, granulados, etc., modificaciones sustanciales en la aplicación de los plaguicidas mediante sistemas de máquinas más eficientes y formulaciones especiales de mayor depósito sobre las plantas solamente. La influencia negativa sobre el ambiente puede ser manejada variando los regímenes de aplicación para evitar dañar los enemigos naturales de las plagas y el uso de sustancias de acción específica. Además se han desarrollado nuevas sustancias químicas sintéticas como son los reguladores del crecimiento y los inhibidores de la síntesis de la quitina de poca nocividad a los biorreguladores (Veitia, 2010<sup>a</sup>)

Principales grupos genéricos utilizados para el control de enfermedades del frijol en América central azoxistrobina, óxidos de cobre, benomil, tolcoflox metil, carbendazim, tebuconazol, carbendazina, cronotox, derosal, carboxin, epoxiconazol, tiram, maneb, triadimefón, PCNB, y terraclor (Red SICTA, 2008)

En Cuba están autorizados para su uso en frijol los siguientes grupos genéricos, azufrados, piretroides, butóxidos, malation, metamidofos, carbamatos, óxidos de cobre entre otros (Registro Central de Plaguicida, 2010) La estrategia fitosanitaria para el control de organismos nocivos en el cultivo en la campaña 2011, incluye plaguicidas del grupo de los triazoles como Silvacur Combi CE 30 o Super meteoro CE 30 (tebuconazol+ triadimenol) y Score CE 25 o Margen CE 25 (difeconazol), así como se consideró extender en la producción los resultados de la efectividad de Opera18.3 SE (estrobirulina, triazole, pyraclostrobin, epiconazole) en el control de enfermedades fungosas (MINAGRI, 2011) En los últimos años se ha desarrollado un grupo de

fungicidas muy novedosos, pertenecientes a una familia análoga a la molécula natural estrobilurin, que es un metabolito del hongo *Strobilorus tanacellus*. Estos tienen un amplio espectro de acción con efectividad contra hongos Oomycetos, Basidiomycetos, Deuteromycetos y Ascomycetos, Además de reportarse que este formulado tiene efectos fisiológicos y metabólicos que influyen en un mayor rendimiento y calidad del grano (Boletín, 2008).

El MIP para frijol en Cuba, incluye el control de plagas medidas agrotécnicas como; buena preparación del suelo, rotación del cultivo, eliminación oportuna de restos de cosecha, adecuada densidad de plantas, siembra en el momento óptimo de cada territorio, evitar la incidencia del patógeno en el período crítico del cultivo (fase de prefloración y floración), manejo de variedades resistentes o tolerantes, adecuada fertilización y suministro de riego, eliminación de malezas en el cultivo y sus alrededores hospedantes y asociaciones de cultivos con maíz, sorgo, king grass (Martínez, et al., 2007).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el presente trabajo se tuvo en cuenta la información obtenida por la Estación Territorial de Protección de Plantas de Yaguaramas referida al comportamiento de plagas del cultivo del frijol durante las últimas nueve (9) campañas (2003-04 al 2011-2012) sembradas en la Empresa Agropecuarias de Horquita. Esta Empresa se ubica al sur de la provincia de Cienfuegos, en el municipio de Abreus; donde predominan suelos Ferralíticos Rojos Típicos, Ferralíticos Amarillo Típicos y Ferralíticos Rojo Lixiviados Típicos.

#### **3.1 Determinación de las plagas claves en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Empresa Agropecuaria Horquita**

Se utilizó información recogida en las series cronológicas de incidencia de plagas en las 9 campañas (2003-04 al 2011-2012). En cada campaña se tomaron los datos de incidencia mensual (entre septiembre y abril) reportados de áreas en hectáreas (ha); existentes, observadas, con incidencia por niveles (ligero, medio e intenso) según lo establecido por la metodología de señalización (CNSV, 1997). Se determinó por cada plaga el porcentaje del área con incidencia (suma de los niveles ligero, medio e intenso) y con niveles de umbrales económicos de daños (suma de los niveles medio e intenso) por campaña.

Mediante el cálculo de una media ponderada se obtuvo el porcentaje global de cada plaga reportada durante las 9 campañas en estudio, se determinó un coeficiente para mostrar la interrelación entre áreas con incidencia y con niveles de umbrales económicos de daños (NUED), se utilizó un gráfico de dispersión para ilustración de la tendencia de cada plagas en la Empresa Agropecuaria Horquita.

Los porcentajes de área con incidencia y con niveles de umbrales económicos de daños se ponderaron para cada plaga mediante las fórmulas:

$$\text{Media ponderada} = \frac{\sum \text{área observada} \times \% \text{áreas con incidencia}}{\text{Total de área observada}}$$

$$\text{Media ponderada} = \frac{\sum \text{área observada} \times \% \text{áreas con NUED}}{\text{Total de área observada}}$$

### **3.1. 2 Incidencia poblacional de las plagas con la fenología del cultivo y época de plantación**

Para analizar la influencia de cada plaga con la fenología del cultivo y época de siembra se tomaron campos estacionarios (16), registrados en la EPP por cada campaña (su selección según los parámetros establecidos en el Manual de Funciones para las Estaciones de Protección de Plantas CNSV, 2005), comprendidos entre y 2007-2008 a 2011 -12 (período de mayor plaguicidas empleado en el cultivo). Se confeccionó una base de datos diseñada sobre Microsoft Excel, versión para Windows 2010. Las variables fueron: primera incidencia, fenología del cultivo (según la metodología propuesta por CIAT, (1983), época de siembra según MINAGRI, (2000) (tempranas hasta 15 de Octubre, optima desde el 16 de noviembre hasta el 31 de diciembre y tardía a partir del 1 ro de enero). De igual forma se procedió para los enemigos naturales de los insectos plagas.

Se determinó la frecuencia de incidencia de plagas por época de plantación, así como por fenología del cultivo.

### **3.2. Evaluación del impacto tóxico ambiental del control fitosanitario de las plagas en *Phaseolus vulgaris* L en el ecosistema**

El impacto ambiental del control fitosanitario de las plagas claves se evaluó mediante el promedio de tratamientos químicos y la carga químico-tóxica que se aplicó al cultivo en cada campaña recopilado en el modelo 2010 de Protección de Plantas. Para ello se utilizó una base de datos en Microsoft Access 2010 que recopiló por campañas todas

las áreas existentes mensuales, las áreas tratadas con plaguicidas, el nombre técnico de cada plaguicida (ingrediente activo), dosis y cantidad de plaguicida. El promedio de tratamientos químicos se obtuvo mediante la división del área tratada químicamente y la existente en cada campaña. La carga tóxica global por campaña al agroecosistema, se obtuvo mediante la sumatoria de todas las multiplicaciones resultante del ingrediente activo de cada plaguicida, la dosificación y el número promedio de tratamientos de los plaguicidas utilizados.

Además se consideró las poblaciones de los enemigos naturales de acuerdo con el número de especies observadas en las áreas de frijol evaluadas en el acápite 3.1, calculándose el índice de presencia mediante la fórmula siguiente:

Índice de presencia (I P)

$$IP = \frac{P}{N} \times 100$$

Dónde: P: Número de plantas con presencia de biorreguladores en cualquiera de sus fases biológicas.

N: total de plantas evaluadas en el campo.

## **Análisis Estadístico**

Se realizó un análisis de varianza de comparación de medias de los índices de las plagas considerando como observaciones o las réplicas las campañas. Todos los datos en porcentaje se transformaron en  $2 \arcsin \sqrt{p}$ . Las medias se compararon según los rangos múltiples de Duncan con un 5% probabilidad de error (Lerch, 1977). Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Determinación de las plagas claves sobre *Phaseolus vulgaris* L de la Empresa Agropecuaria Horquita

Las plagas registradas que incidieron en el cultivo del frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita entre las campañas 2003-04 hasta 2011-12 fueron los insectos *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Diabrotica balteata* Le Conte , *Bemisia tabaci* Gennadius *Thrips palmi* Karny , *Nezara viridula* L., *Aphis craccivora* Koch, *Andrector ruficornis* Oliv.; el ácaro *Polyphagotarsonemus latus* Banks , el hongo *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger y el Virus mosaico amarillo dorado del frijol (BGYMV); estos resultados coinciden con Murguido (2002<sup>a</sup>) al referirse a las plagas más frecuentes en campo de frijol son moscas blancas, salta hoja, crisomélido verde y el thrips de los melones, el ácaro blanco y la enfermedad más frecuente es la roya, las cuales se encuentran distribuidas en todas las regiones productoras del país. Además en la provincia de Cienfuegos Castellanos *et al.*, (2009) estudiaron la presencia del Virus del mosaico amarillo dorado del frijol asociado con la presencia de altas poblaciones de *Bemisia tabaci*.

En la tabla 1 se muestra el porcentaje de del área con incidencia (suma de los niveles ligero, medio e intenso) en la localidad, donde puede verse que inciden en todos las campañas los agentes nocivos como *E. kraemeri*, *D. balteata*, *U. appendiculatus*, *T. palmi* y *N. viridula*, mientras que otros como *P. latus*, *A. craccivora*, *B. tabaci* y *A. ruficornis* no estuvieron presente en el 100% de éstas, pero es de destacar que después de su aparición inciden con cierta representatividad, no ocurriendo así con los virus que lo hacen ocasionalmente. En este caso si no existe el vector y la fuente de persistencia no es posible su incidencia lo cual confirma lo planteado por Morales (2000) al referirse que los virus necesitan del vector o transmisión para su infección.

Las medias ponderadas muestran que existe diferencia estadísticas entre los porcentajes de áreas con incidencia por plagas en frijol, siendo las más significativas *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Diabrotica balteata* Le Conte, *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger

En el caso de *P. latus*, y *T. palmi* son reportados por Murguido (2002a) como frecuente en el cultivo; en la Empresa Agropecuaria Horquita estas especies se hacen persistente pues existe un nicho ecológico para su desarrollo durante todo el año en cultivos colindantes como papa o rotaciones de frijol caupi, boniato y cucurbitáceas también hospederos de estas especies. Además Martínez (2007) planteó que los cultivos colindantes y las malezas que se encuentran en los canales de riego constituyen focos de infestación de *P. latus* en fases tempranas de la planta.

Tabla 1. Porcentaje de áreas con incidencia (niveles ligero, medio e intenso) por plagas en frijol

PLAGAS	CAMPAÑAS										MEDIA PONDERADA
	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12		
Ek	100	100	100	89	100	100	100	100	100	100	99,2 a
Db	100	100	100	88	100	100	100	100	100	75	92,1 b
Ua	36	100	100	57	93	88	73	72	91	91	80,5 c
Bt	0	48	100	88	100	100	100	62	57	57	71,3 d
Tp	9,8	4	19	39	37	22	30	72	75	75	44,9 e
PI	0	0	0	42	0	27	44	62	73	73	41,7 f
Nv	6,6	3	9	24	19	14	11	37	68	68	31,3 g
Ar	0	0	0	0	0	0	0	48	68	68	25,8 h
Ac	0	0	0	0	0	14	22	62	34	34	23,1 i
Virus	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0,7 j
EE											0.3162
CV %											18

\* Medias con letras diferentes difieren significativamente,  $P < 0.05$ , Dócima de comparación Duncan.

Leyenda: Ek(*E. kraemeri*), Db (*D. balteata*), Ua (*U. appendiculatus*), Bt (*B. tabaci*), Tp (*T. palmi*), PI(*P. latus*), Nv(*N. viridula*), Ar(*A. ruficornis*), Ac (*A. craccivora*), Virus(BGYMV)

Independientemente de la presencia de las plagas en las áreas del cultivo es importante desde el punto de vista económico solo aquellas que ocupen un nivel de daños, por lo cual en la Tabla 2 se relacionó el porcentaje de áreas afectadas con niveles de umbrales económicos de daños, donde se apreció que de los diez agentes nocivos presentes en el cultivo, solamente dos alcanzaron porcentajes por encima del 30% del área afectadas con niveles de aplicación, en orden de prioridad *U. appendiculatus*, (43.5%) *E. kraemeri* (37.2 %), seguido de *P. latus* (10%) y *D. balteata* (5%) el resto mostró valores entre cero y dos, a pesar de haber estado presente en todas las campañas no incidieron en ninguna área con niveles poblacionales de aplicación, por lo que son plagas que se mantienen en estado de equilibrio biológico.

Las medias ponderadas de las áreas con niveles de umbrales económicos mostraron diferencias estadísticas en *U. appendiculatus*, *E. kraemeri*, *P. latus*, *D. balteata*, y *A. craccivora* entre sí y con el resto de las plagas.

Murguido, (1998) relacionó entre las plagas "claves" en el frijol en Cuba a *B. tabaci*, *E. kraemeri*, *D. balteata*, *A. ruficornis* y entre las enfermedades fungosas la roya del frijol, lo cual coincide con los resultados obtenidos, pero cita a *P. latus* como presente frecuentemente y no lo incluye entre las plagas claves. Teniendo en cuenta lo planteado por Vázquez (2003) sobre las Plagas claves como aquellas que sus poblaciones en forma persistente superan los niveles económicos, entonces el ácaro blanco con un 10% de promedio y un crecimiento ascendente puede considerarse "clave". Al respecto Murguido (2002<sup>a</sup>) señaló que el MIP está dirigido a las de esa categoría en un cultivo, entonces debe trazarse una estrategia de control para el mismo.

Entonces podría estimarse las plagas claves para el agroecosistema de la Empresa Agropecuaria Horquita aquellas que alcanzan niveles de umbrales económicos todos los años como es el caso de *Uromyces appendiculatus* y *Empoasca kraemeri*, siguiendo con cierto interés a *Polyphagotarsonemus latus* que mostró niveles en ascenso y permanentes desde su incidencia en el cultivo.

Tabla 2. Porcentaje de áreas afectadas con umbrales económicos de daños por plagas en frijol

PLAGAS	CAMPAÑAS												MEDIA PONDERADA
	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12				
Ua	36,3	65,4	100	11,8	48,8	28,6	47,7	19,2	55,6	43,5 a			
Ek	10	28,3	88,6	18,8	80,1	45,7	21,8	30,2	44,3	37,2 b			
PI	0	0	0	0	0	6,4	8,1	11,3	23	10,0 c			
Db	7,7	0	7,6	0	0	11,4	15,6	0	2,4	5,0 d			
Ac	0	0	0	0	0	0	0	11	6,9	2,6 e			
Nv	0	0	0	0	0	0	0	13	0	1,9 f e			
Bt	0	0	0	0	14,7	0	0	0	0	1,0 f e			
Ar	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	0,9 f e			
Tp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 f			
Virus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 f			
EE										0.711			
CV%										10.0			

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente,  $P < 0.05$ , Dócima de comparación Duncan. Leyenda: Ek(*E. kraemeri*), Db (*D. balteata*),Ua (*U. appendiculatus*), Bt (*B. tabaci*), Tp (*T. palmi*), PI(*P. latus*),Nv(*N. viridula*), Ar(*A. ruficornis*), Ac (*A. craccivora*), Virus(BGYMV).

La interrelación entre las áreas con incidencia y el área con umbral económico de daños por plagas en frijol muestran se Figura 1, donde se puede observar que ninguna especie alcanza el coeficiente máximo (1), todos los valores están entre el 0 y 0.5, superiores a 0.2 solamente se encuentra la *U. appendiculatus*, *E. kraemeri* y *P. latus*. el resto de los agentes nocivos se encuentran por debajo del 0.1 que han alcanzado de forma ocasional niveles de daños ocasionado por una u otra alteración del agroecosistema y sí se aplica manejos integrados, las mismas podrían considerarse en posición de equilibrio biológico, según lo señalado por Vázquez (2003) al señalar que en un ecosistema natural todos los organismos vivientes se encuentran en un armonioso equilibrio (equilibrio biológico), logrado a través de la compleja interacción

de diversos factores y las poblaciones al fluctuar, superan en ocasiones los límites económicos debido a la desestabilización de los factores reguladores.

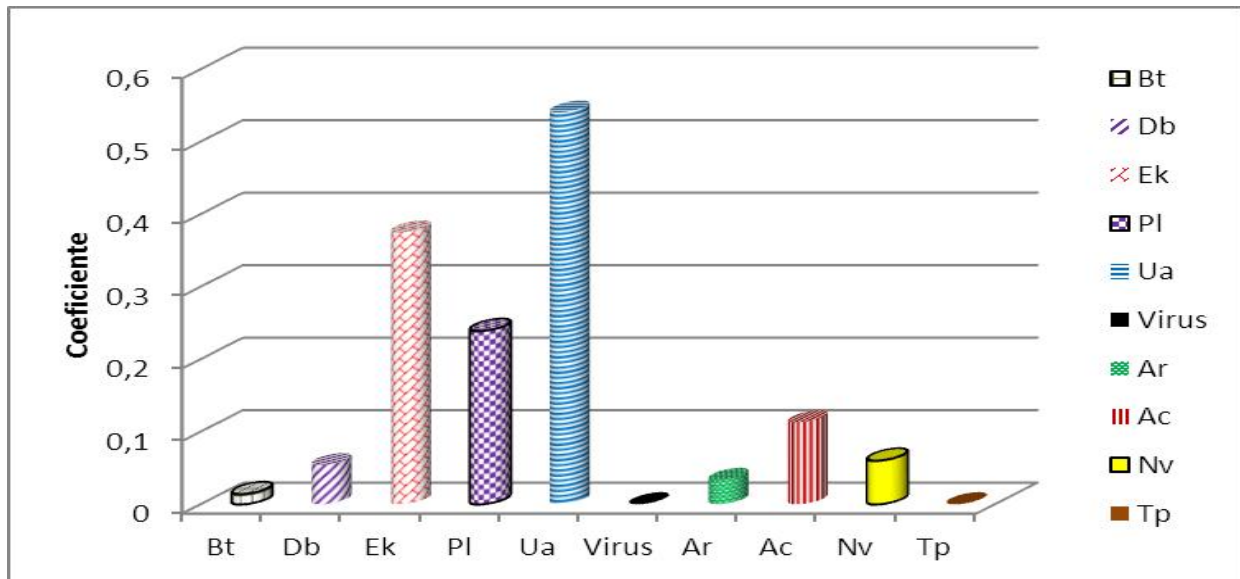


Figura 1. Coeficiente de interrelación entre el área con incidencia (niveles ligero, medio e intenso) y el área con umbral económico de daños por plagas en frijol

La tendencia de todas las especies plagas registradas en frijol en el agroecosistema de la Empresa Agropecuaria Horquita es positiva en el tiempo, incluso aquellas que pudieran considerarse plagas ocasionales, con la excepción de *Diabrotica balteata* Le Conte que presenta un ligero grado negativo en las últimas campañas. (Figura 2) Las especies *E. kraemeri* y *D. balteata* mantienen líneas prácticamente horizontales al describir su tendencia, lo cual explica su permanencia durante todas las campañas, en el caso del resto tienen bien marcadas la tendencia positiva, que indica que dichas especies cada campaña incrementaron la dispersión de ataques al cultivo y por ende se consideraron secundarias y en determinado momento podrían llegar a umbrales económicos de daños, sí las condiciones del agroecosistema se lo permiten, haciéndose necesario una vigilancia fitosanitaria

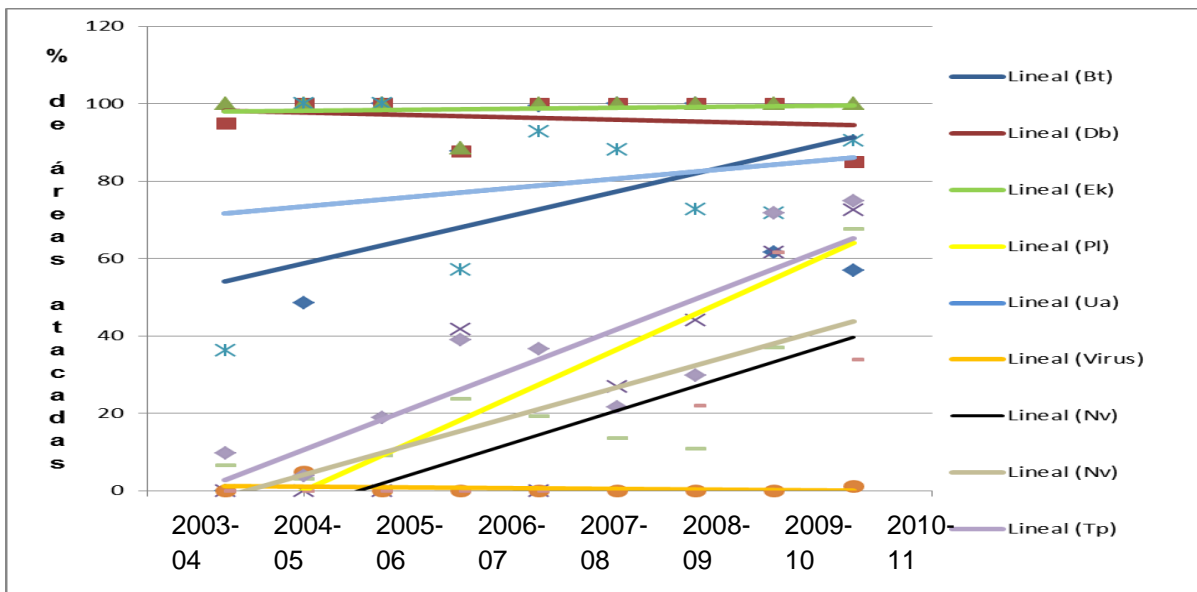


Figura 2 Tendencia de las plagas de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita

#### 4.1. 2 Incidencia poblacional de las plagas con la fenología del cultivo y época de siembra

La incidencia de las plagas en el frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita manifestaron su aparición con mayor frecuencia en la fase vegetativa en los primeros 23 días de germinado el cultivo, siendo la fase V2 y V3 las de más frecuencias de plagas. Se presentó con mayor número con respecto a la frecuencia total *Bemisia tabaci* Gennadius , *Andrector ruficornis* Oliv. , *Diabrotica balteata* Le Conte, *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, Virus del mosaico amarillo dorado, y *Thrips palmi* Karny. En la fase reproductiva frecuentó más *Polyphagotarsonemus latus* Banks, *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger, *Aphis craccivora* Koch, y *Nezara viridula* L., la máximas frecuencias en esta fase se concentraron entre la R5 y R6 (tabla 3). Respalda estos resultados lo citado por CIAT, (1983) cuando planteó que la susceptibilidad de la planta de frijol cambia con su edad y es más susceptible en la fase reproductiva que en el periodo vegetativo, al respecto también Murguido, (1995) señaló que no pueden esperarse daños en determinadas fases hasta que estas no estén presentes, así

ocurren con las chinches que dañan las vainas, es necesario el periodo reproductivo para que la especie ataque el cultivo

Otros autores (Araya, 2008 y Murguido, 1995) han obtenido resultados similares en frijol con incidencia mayores de moscas blanca daños en la etapa floración – inicio del desarrollo de las vainas y la roya después de la tercera semana hasta el llenado de vainas, en las fases fenológicas de la V4 a la R8 de forma general en todas las variedades y época de siembra durante prefloración y floración. Además Las moscas blancas inciden desde la aparición del primer par de hojas simples (y su población se puede incrementar progresivamente hacia el final del ciclo del cultivo. El pico de población puede variar entre los 40 y 35 días

Tabla 3. Frecuencia de incidencia de plagas del frijol en correspondencia con fenología del cultivo

Plagas	Fase vegetativa					Fase reproductiva					Frecuencia total
	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9	
	23 días					54 días					
Bt		2	5	4		1					12
Db		1	7	3	2	1	2				16
Ek		2	5	6	1	2					16
PI					1	2	3	1			7
Ua					3	5	4	3	1		16
Virus				1	1	1					3
Ar			1	2	1		1				5
Ac					2	5					7
Nv			1		5	7	3				16
Tp		3	5	4	2	2					16
<b>SUB TOTAL</b>		8	24	20	18	26	13	4	1		114
<b>TOTAL</b>		<b>70</b>					<b>44</b>				

Leyenda: Ek(*E. kraemeri*), Db (*D. balteata*), Ua (*U. appendiculatus*), Bt (*B. tabaci*), Tp (*T. palmi*), PI(*P. latus*), Nv(*N. viridula*), Ar(*A. ruficornis*), Ac (*A. craccivora*), Virus(BGYMV).

La frecuencia de incidencia de plagas en correspondencia con la época de siembra evidencio que las siembras más afectadas son las tardías con mayor número de frecuencias de plagas en campos representa el 47% , seguido por las intermedias con un 40 % y las tempranas las cuales representaron solo el 13 %.

En épocas de siembras tempranas solamente frecuente *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, mientras que en las óptimas lo hicieron, *D. balteata*, *E. kraemeri*, *P. latus*, *Uromyces appendiculatus*, *Nezara viridula*, *T. palmi* y virus del mosaico amarillo dorado, en la tardía todos los agentes menos los virus destacándose *Bemisia tabaci*, *D. balteata*, *P. latus*, *U. appendiculatus*, *A. craccivora*, *N. viridula*. y *T. palmi*.

Araya (2008) consideró que la roya es favorecida en ambientes con temperaturas moderadas (17-27 C), y lluvias frecuentes, o noches frescas con períodos prolongados de rocío mientras que Faure (1995) opino que la roya (*Uromyces appendiculatus*) se presenta en todo el país en siembras tardías, con pérdidas que son de 28-54% para las variedades más susceptibles y de 8-33% para las más resistentes.

Tabla 4. Frecuencia de la incidencia de plagas del frijol en correspondencia con época de siembra

Plagas	Época de siembra		
	Temprana	Óptima	Tardía
<b>Bt</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>Db</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Ek</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>PI</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Ua</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Virus</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Ar</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Ac</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Nv</b>		<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Tp</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>45</b>
<b>%</b>	<b>13</b>	<b>40</b>	<b>47</b>

Leyenda: Ek(*E. kraemeri*), Db (*D. balteata*), Ua (*U. appendiculatus*), Bt (*B. tabaci*), Tp (*T. palmi*), PI(*P. latus*), Nv(*N. viridula*), Ar(*A. ruficornis*), Ac (*A. craccivora*), Virus(BGYMV).

#### **4.2 Evaluación del impacto tóxico ambiental a causa del control fitosanitario de las plagas en *Phaseolus vulgaris* L en el agroecosistema**

Durante las últimas diez campañas, las siembras de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita fueron atacadas por plagas que alcanzaron umbrales económicos para las cuales se realizó un número de tratamientos de plaguicidas que se comportó indistintamente con un rango entre 0.8 y 8 tratamientos promedios, el mayor fue en la campaña 2005-06, con 8.0, seguidos por la campaña 2007-08, 2008-09 con un número de 6.0 que no tuvo diferencias significativas entre ellos.

En las campañas 2010-11 y 2011-12 disminuyen con respecto a las antes mencionadas y manifiestan diferencias significativas con 2005-06 (mayor número) al igual que el 2006-07. El menor número de tratamientos se realizó en las campañas 2003-04 (0.8), 2004-05 (2) y 2009-10 (3) y no existe diferencias significativas entre ellas y si con el resto (Figura 4).

Los plaguicidas recomendados por (Martínez *et al*, (2007) generalmente son de acción insecticidas para el control de salta hojas en frijol, acaricidas para el ácaro blanco y fungicidas principalmente para la roya.

Para el control de enfermedades se han propuesto diferentes prácticas culturales entre las que se encuentran la rotación de cultivos y eliminación de restos de cosecha, la reducción de la densidad de plantas y el manejo de las fechas de siembra para evitar la incidencia de la enfermedad durante los periodos críticos del cultivo en la etapa de prefloración o floración. Como control químico se ha propuesto varios fungicidas entre los que se encuentran zineb, maneb, clorothalonil, triadimefon, etc. (González, 1983)

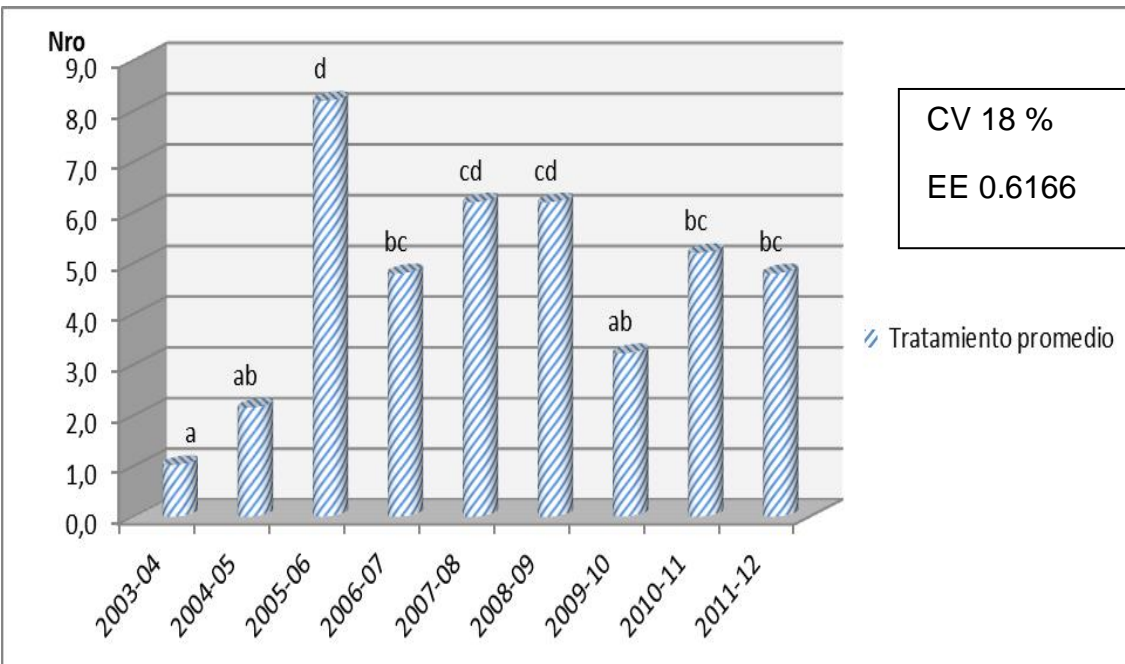


Figura 4. Número de tratamientos promedios realizados I en frijol para el control fitosanitario de las plagas

La carga tóxica causada por el control de plagas guarda una relación con el número de tratamientos realizados en el cultivo, aunque no siempre existió correspondencia, anteriormente se había explicado que el mayor número de tratamiento correspondió a la campaña 2005-06 y en la figura 5 que muestra la carga tóxica no coincide con esa campaña la mayor concentración, esto es debido a la concentración de los plaguicidas utilizados y por lo general las estrategias para el cultivo refiere fungicidas carbamatos (Mancozeb 80 PH, Zineb 75 PH) y azufrados (Thiovit 80 PH) con alto contenidos de ingrediente activo y dosis entre 2.5 a 4 kg/ ha.

Existe diferencias significativas en la carga tóxica de activo por hectáreas en las últimas tres campañas con respecto a las cuatro que le antecedieron, principalmente porque se aplicaron plaguicidas más selectivo de últimas generaciones que contienen menor concentración de ingrediente activo, con dosificaciones bajas por lo cual su efecto al agroecosistema es menos dañino como es el caso de tebuconazol+ triadimenol (Silvacur Combi CE 30, Super meteoro CE 30) y difenoconazol (Margen

CE 25 y Score CE 25) entre otros. Estos resultados confirman lo planteado por Veitia (2010a) acerca de que con el transcurso del tiempo ha ido ganando conciencia de los riesgos y se esfuerza por hallar solución a las diversas desventajas del uso de los plaguicidas y entre las medidas tomadas se encuentran nuevas sustancias químicas sintéticas como son los reguladores del crecimiento y los inhibidores de la síntesis de la quitina.

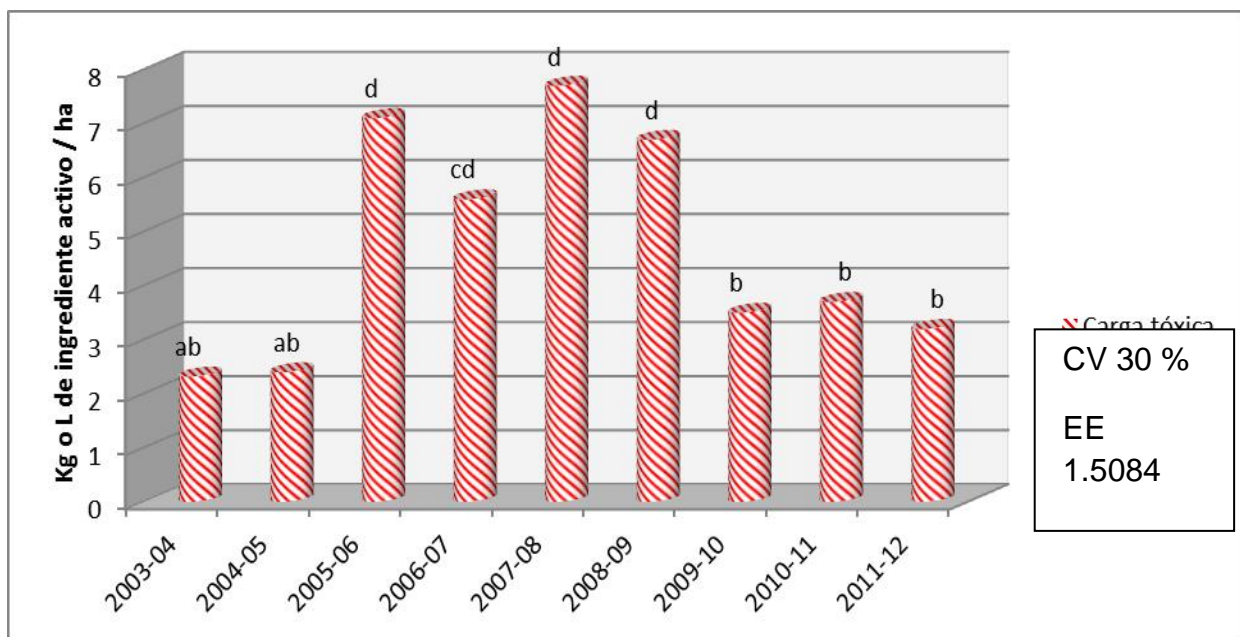


Figura 5. Carga tóxica ambiental en frijol a causa del control fitosanitario de las plagas

Los índices de presencia de los biorreguladores mostrarán ascenso en las últimas campañas alcanzando valores hasta el 52%, su incremento está relacionado directamente con la disminución de la carga tóxica y a partir de la aplicación de medidas de manejo integrado como es la diversificación de cultivos y el uso de plaguicidas más selectivo y menos agresivos al contexto medio ambiental (Figura 6)

La influencia negativa sobre el ambiente puede ser manejada variando los regímenes de aplicación para evitar dañar los enemigos naturales de las plagas y el uso de sustancias de acción específica. Autores como Veitia, (2010<sup>a</sup>) y (2010<sup>b</sup>) aboga un método de manejo y control de plagas efectivo, sí se tienen en cuenta las

características deseables de los métodos de control es que muestren efectividad, compatibilidad, factibilidad, economía, reducido carga tóxica y un Impacto ambiental favorable unido al control biológico inundativo (bioplaguicidas aplicados) en los sistemas agrícolas.

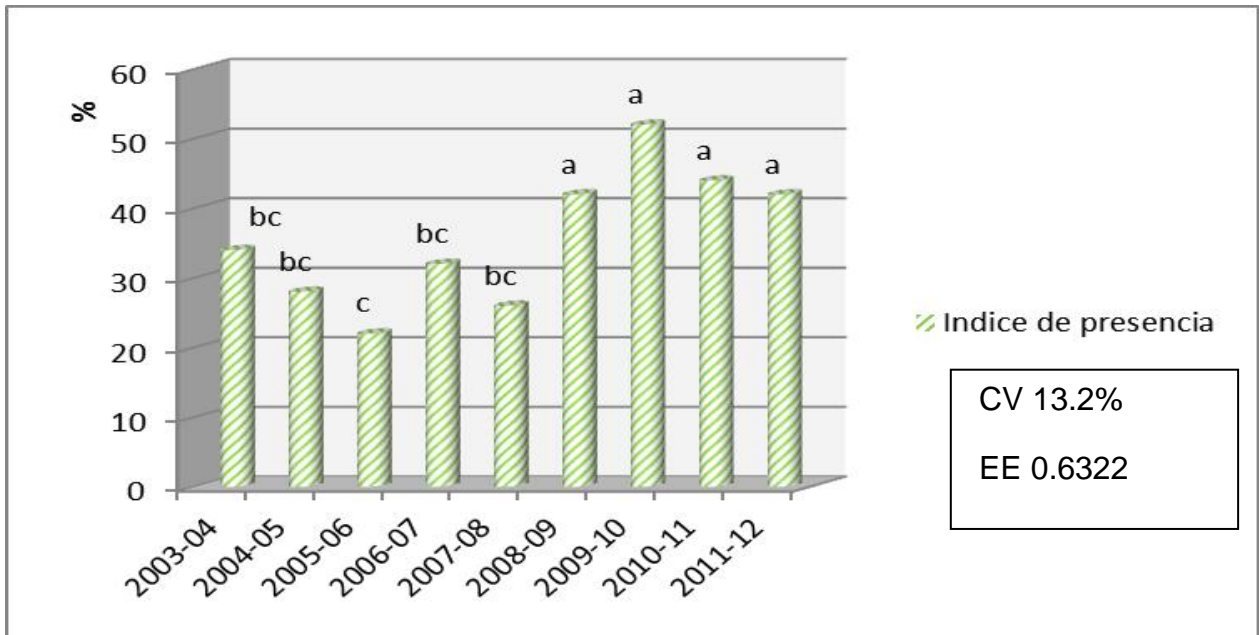


Figura 6. Índice de presencia de biorreguladores en frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita

## 5. CONCLUSIONES

1. Las plagas claves del frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita en las últimas nueve campañas fueron: *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger), *Empoasca kraemeri* Ross y Moore y *Polyphagotarsonemus latus* Banks, aunque el resto podrían considerarse secundarias, la tendencia se manifestó ascendente.
2. Las especies que más frecuentan en la fase vegetativa (hojas primarias y trifoliadas), entre los primeros 23 días de germinado el cultivo, se encuentran *Bemisia tabaci* Gennadius , *Diabrotica balteata* Le Conte, *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Andrector ruficornis*, *Thrips palmi* Karny, y Virus (BGYMV); mientras que en la fase reproductiva frecuentó más *Polyphagotarsonemus latus* Banks, *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger), *Aphis craccivora*, y *Nezara viridula*, la máximas frecuencias en esta fase se concentraron entre la prefloración y la floración.
3. La época de siembra con mayor frecuencia de plagas fueron las tardías (47%) , seguido por las óptimas (40 %) y las tempranas (13 %); en esta última solamente incidió *E. kraemeri* , en las óptimas lo hicieron, *D. balteata* , *E. kraemeri* , *P. latus*, *U. appendiculatus*, *N. viridula* L. *T. palmi* y el virus; en la tardía todos los agente menos los virus destacándose las mosca blanca, los crisomélidos, el ácaro blanco, la roya y la chinche hedionda.
4. En la empresa Agropecuaria Horquita para el control fitosanitario de las plagas en frijol se realizaron entre 0.8 y 8 tratamientos de plaguicidas promedios y la carga tóxica aportada guarda una relación con el mismo, oscilando entre 2 y 7.5 Kg de ia/ha y la influencia negativa sobre el ambiente se manifestó en la variación de los índices de presencia de los biorreguladores o los enemigos naturales de las plagas.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Incluir en el Programa de Manejo Fitosanitario de frijol las plagas claves en el agroecosistema de la Empresa Agropecuaria Horquita y trazar una estrategia de Manejo integrado que incluya los químicos idóneos para control de estas especies y conduzca a minimizar las afectaciones por las mismas, reduciendo el impacto ambiental.
2. Tener en cuenta los resultados de incidencia de plagas con respecto a época y fenología para la elaboración de los planes de siembras del cultivo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- AgCelence. Basf the Chemical Company. (2008). •*Boletín Zepellin*. Recuperado Marzo 22, 2012, a partir de [www.basf.cl/agro](http://www.basf.cl/agro).
- Andreu, C., & Gómez, J. (2007). *La Sanidad Vegetal en la Agricultura Sostenible*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Anónimo. (2012). El cultivo del melón. *Infoagro.com*. Recuperado Junio 11, 2012, a partir de <http://www.infoagro.com/>.
- Araya C, M. (s.d.). Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central / IICA/ Proyecto Red SICTA, COSUDE. Recuperado Marzo 23, 2012, a partir de <http://book.google.com.cu>.
- Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. (1991). .
- Blanco, N., & Bencomo, I. (1978). Afluencia de la mosca blanca Bemisia tabaci vector del virus del mosaico dorado en plantaciones de frijol. Ciencias de la Agricultura.
- Blanco., S.N, y B Faure, 1994. *Situación actual del Mosaico Dorado del frijol en la América Latina*. Cuba.
- Broughton, W., Hernandez, J., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., & Vanderleyden, J. (2003). *Beans (Phaseolus spp.) - model food legumes. Plant and soil*.
- Campos Avila, J. (1987). Enfermedades del frijol causadas por hongos. Guía de estudio. CIAT. Recuperado Marzo 23, 2012, a partir de : <http://book.google.com.cu>.
- Cardona, C., & Cortés, M. L. (1991). Evaluación económica de la tolerancia de variedades de frijol al lorito verde Empoasca kraemeri Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae). *Rev. Colombiana de Entomología*, Vol 17(2), 19-23 pp.
- Castellanos, L., Padrón, W., Yero, Y., Reyes, M. D. L., & Diaz, A. (2009). Incidencia, nocividad y pérdidas causadas por el Virus del mosaico amarillo dorado del frijol en 20 accesiones de Phaseolus vulgaris L. en la localidad El No del Municipio de Cruces. Centro de

- Estudio para la Transformación Agraria Sostenible. Recuperado a partir de lcastellanos@ucf.edu.cu.
- Castiñeiras, L. (2001). *Germoplasma de Phaseolus vulgaris L. In Cuba: Colecta, Caracterización y Evaluación.*
- Cecilia, Y. (2002). *Caracterización de dos nuevas variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) Y diagnóstico del manejo de este cultivo en un municipio de la provincia de Cienfuegos.* UCF.
- Chacón, M., Pickersgill, B. & Debouck, D. (2005). Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) and the origin of the Mesoamerican and Andean cultivated races *Theor Appl Genet* 110.
- Chailloux, Marisa, *et al.* 1995. "Producción de frijol en Cuba: situación actual y perspectiva inmediata. *AGRONOMIA MESOAMERICANA* 7(2): 98-107. XLI Reunión Anual del PCCMCA en Honduras, América Central."
- CNSV, Manual de metodologías de señalización y pronóstico de plagas y enfermedades, Dirección de Protección de Plantas, Centro Nacional de Sanidad Vegetal, MINAGRI, La Habana. (1997).
- Diversidad genética de las especies cultivadas del género phaseolus. Guía de estudio. (1980, Agosto). . Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Echemendía, A. L *et al.* 2007. "Selección de genotipos de frijol común *Phaseolus vulgaris* resistentes al Virus del mosaico dorado amarillo del frijol (BGYMV) por hibridación de ácidos nucleicos. *Fitosanidad.*" 11, (4):: 3-12,
- Estrategia fitosanitaria para granos de la campaña 2011-12. (s.d.). . Ministerio de la Agricultura,
- Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. (1983). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- FAO. Report of the FAO – UNEP International Panel on IPM. (1994, Rome).
- FAO: Report of the first sesion of the FAO panel of experts on integrated pest control. (1967, Septiembre 18). .

- Faure., B. (1995, La Habana. Cuba). Informe anual de 1994. Sub-proyecto de Mejoramiento de granos pequeños. PROFRIJOL.
- Fernández, E. (2007). *La Sanidad Vegetal en la Agricultura Sostenible*. IISAV.
- Fernández. (, Ministerio de la Agricultura. Cuba. La Habana). Manejo Integrado de Plagas en frijol .Ciudad de La Habana, 2002. Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol. Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal (CIDISAV). Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu>.
- Fernández. (, Ministerio de la Agricultura. Cuba. La Habana). Manejo Integrado de Plagas en frijol .Ciudad de La Habana, 2002. Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol. Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal (CIDISAV). Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu>.
- Gámez, R. (1972). Los virus del frijol en Centroamérica. II. Algunas propiedades y transmisión por crisomélidos del virus del mosaico rugoso del frijol», *Turrialba*, (22), 249-257.
- García, A. 2003. "Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. posibilidad XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA, Dallas, Texas, EE. UU.
- Gepts, P. (2001). *Phaseolus vulgaris (Beans (Vol. 2)*. Academic press.
- Gepts, P. (2001). *Phaseolus vulgaris (Beans (Vol. 2)*. Academic press.
- González, M. (1983). Enfermedades fungosas del frijol en Cuba. Curso de Postgrado. Laboratorio de Micología. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Centro de Investigación y Documentación. MINAGRI.
- Guía técnica para el cultivo del frijol en Cuba. (2000).
- Gutiérrez, U., M Infante, y A Pinchinat. 1975. "Situación del cultivo de frijol en América Latina.
- Hansen,, M. (2002, Ciudad de La Habana). Escape del círculo vicioso de los plaguicidas: El reemplazo de los plaguicidas en los países en vías de desarrollo. Consumer Policy Institute, Consumers Union.

- Labrada, R. (1990). Malezas de importancia en la agricultura cubana. X Congreso de ALAM. La Habana.
- Labrada, R. (, Noviembre 21). Necesidad y desarrollo del manejo integrado de plagas (MIP) en hortalizas. En Taller Regional sobre Producción Intensiva de Hortalizas en los Trópicos Húmedos.
- Labrada, R. (, Noviembre 21). Necesidad y desarrollo del manejo integrado de plagas (MIP) en hortalizas. En Taller Regional sobre Producción Intensiva de Hortalizas en los Trópicos Húmedos.
- Labrada., R., & Parker, C. (s.d.). El control de malezas en el contexto del Manejo Integrado de plagas. Manejo de malezas para países desarrollados. *FAO*. . 1996., (No. 120), 1 – 8 pp.
- Lerch, G. (1977). *La experimentación en las Ciencias Biológicas y agrícolas*. La Habana.
- López, S., Becerra, E., & Becerra, E. (1994). El mosaico dorado del frijol . México. Sur Bean Golden Mosaic. *Research Avances.*, pp. 28-33.
- Manejo Integrado de Plagas en frijol. (2002, Ciudad de La Habana). . Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu>.
- Martínez, A., & Vázquez L, (2010). *Efecto de la colindancia de cultivos sobre la ocurrencia de plagas y sus biorreguladores*. Recuperado Marzo 11, 2012, .
- Martínez, E., Barrios, G., Robesti L, L., & Santos, R. (2007). *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico*. Cuba; Entre pueblos, España; GVT, Italia.
- Martínez, E., Barrios, G., Robesti L, L., & Santos, R. (2007). *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico*. Cuba; Entre pueblos, España; GVT, Italia.
- Morales, F. J, I Niessen, B. Ramírez, & E. Castaño. (1990). Isolation and partial characterization of a geminivirus causing Bean Dwarf Mosaic Phytopathology.

- Morales, F. J. (2000). El mosaico dorado y otras enfermedades del frijol común causadas por geminivirus transmitidos por la mosca blanca en América Latina.
- murguido C. (2002). Caracterización agro-ecológica de los lugares MIP en el frijol Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal.
- Murguido C. A, Vázquez L, Elizondo A, Neyra N, Velázquez Y, Pupo E, *et al.* (2002, Septiembre 3). Manejo Integrado de Plagas de Insectos en el cultivo del frijol. FITOSANIDAD.
- Murguido, C. (s.d.). *Biología, Ecología y lucha contra el salta hojas Empoasca kraemeri Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en frijol (Phaseolus vulgarisL.)*. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, MINAGRI, La Habana.
- Murguido. (2002). Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol.
- Murguido. (2002). Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol.
- Oficina Nacional de Estadística (ONE). (2006). .
- Oficina Nacional de Estadística (ONE). (2006). .
- Paredes, E. 1990. "Registro de malezas en granos en las provincias de Holguín, Matanza y Pinar del río."
- Pérdida de Biodiversidad Agrícola: Indicadores de Presión Estado Respuesta.FAO. 2011. Recuperado Enero 3, 1980, a partir de <http://www.virtualcentre.org/es/dec/>.
- Pérdida de Biodiversidad Agrícola: Indicadores de Presión Estado Respuesta.FAO. 2011. Recuperado Enero 3, 1980, a partir de <http://www.virtualcentre.org/es/dec/>.
- Pérez, y Estrella. 1982. "Principales malas hierbas en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la provincia de Holguín.." En , p. 117 –129.
- Pozo E *et al.*, 2007. *Sanidad Vegetal*. Libro de texto. Universidad Agraria de La Habana (UNAH).
- Proyecto de Red de Innovación Agrícola. una iniciativa conjunta de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2008.
- Relevancia de los factores medio ambientales para la producción. 2012. Available at: <http://wiki.sumaqperu.com/es/frijol> [Accedido Enero 3, 1980].

- Schoonhoven, , A. Van, & Cardona, C. (1980). Insectos y Otras Plagas de Frijol en América Latina. *Centro Nacional de la Agricultura Tropical (CIAT)*, 363-412.
- Soluciones que cruzan fronteras Frijol mejorado para África y América Latina. 2001. Available at: <http://www.ciat.cgiar.Org/about> CIAT/acerca/frijol.htm [Accedido Noviembre 21, 2011].
- Vazquez, L. (s.d.). Caracterización del polimorfismo de mosca blanca Bemisia argentifolii Bellows and Perring (Homóptera: Aleurodidae) . Fitosanidad, 1999.
- Vázquez, L., & Fernández, E. (2007). Bases para el Manejo Agroecológico de plagas en sistemas Agrarios Urbanos (pág. p432).
- Vázquez, L. (2003, Cuba. La Habana). Manejo Integrado de Plagas. Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal (CIDISAV), Ministerio de la Agricultura. Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu>.
- Vázquez, L. (2003, Cuba. La Habana). Manejo Integrado de Plagas. Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal (CIDISAV), Ministerio de la Agricultura. Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu>.
- Vázquez., Gómez., O., & Mateo, A. (1995, Octubre 16). Informe de la problemática Mosca blanca-geminivirus en Cuba. IV Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus.
- Vázquez., L. (2008). Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para técnicos y agricultores. IISAV (pág. 403).
- Vázquez., L. (2008). Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para técnicos y agricultores. IISAV (pág. 403).
- Veitia, M. (2010). Manejo de plaguicidas. Curso “tendencias sobre el manejo de plagas”. Grupo manejo de plagas INISAV- CNSV. Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu>.
- Veitia, M. (s.d.). El control biológico en el manejo de plagas. Curso “Tendencias sobre el manejo de plagas”. Grupo manejo de plagas INISAV- CNSV. Recuperado a partir de <http://www.inisav.cu> [.

- Veitia, Paredes, Pérez, S., & Vazquez, L. (2004). Diagnóstico de la usanza de los policultivos por los agricultores del Municipio de Alquizar, La Habana y su percepción sobre los efectos Fitosanitarios. *Protección Vegetal.*, 19(3), 186.
- Yan X, (s.d.).2005. Molecular mapping of QTLs associated with root hairs and acid exudation as related to phosphorous uptake in common bean”, en Plant Soil.