



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VI Número: 1 Artículo no.:73 Período: 1ro de septiembre al 31 de diciembre del 2018.

TÍTULO: Evaluación de la carga tóxica en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en áreas de la zona norte de la provincia de Las Tunas, Cuba.

AUTOR:

1. Dr. Alberto Méndez Barceló.

RESUMEN: Se realizó un estudio para determinar la influencia del manejo integrado de plagas (MIP) en la disminución de la carga tóxica en el cultivo del frijol en áreas de tres municipios de la zona norte de la provincia de Las Tunas durante los períodos productivos 2013 – 2014; 2014 -2015, 2015 – 2016. En las áreas seleccionadas para el MIP se aplicó la estrategia y tácticas del sistema y se adecuaron a las condiciones de cada localidad, además se incluyeron campos testigos donde se utilizaron los métodos convencionales de lucha y se encontró que en las áreas con MIP se redujo la carga tóxica en más de un 50 % en cada una de las áreas experimentales.

PALABRAS CLAVES: carga tóxica, frijol, manejo integrado de plagas

TITLE: Evaluation of the toxic load in the bean cultivation (*Phaseolus vulgaris*, L.) in areas of the northern zone of Las Tunas province, Cuba.

AUTHOR:

1. Dr. Alberto Méndez Barceló.

ABSTRACT: A study was conducted to determine the influence of integrated pest management (IPM) in the reduction of the toxic load in bean cultivation in areas of three municipalities in the northern area of the province of Las Tunas during the productive periods: 2013 - 2014 ; 2014 -2015, 2015 - 2016. In the areas selected for the MIP, the strategy and tactics of the system were applied and adapted to the conditions of each locality. In addition, witness fields were included where the conventional methods of struggle were used and it was found that in areas with IPM the toxic load was reduced by more than 50% in each of the experimental areas.

KEY WORDS: toxic load, bean, pest integrate management.

INTRODUCCIÓN.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) es uno de los cultivos más antiguos de América; se considera que América Central, y en particular México, son el centro de su origen y diversidad en el mundo (Apáez-Barrios *et al.*, 2013). Es una leguminosa de rápido crecimiento y constituye una fuente de alimento casi imprescindible para la población de más bajos recursos económicos en muchos países del mundo (Alfaro, 1983, citado por Fernández & Lugo, 2014); sin embargo, es atacado por numerosos insectos causales de plaga, muchos de ellos de difícil control y se desconoce su comportamiento poblacional regionalizado y la carga tóxica que se genera por la utilización de productos químicos que minimicen la acción nociva de estas especies en el cultivo (Chirel, 2014).

La dificultad de controlar las plagas de las plantas y el creciente riesgo ambiental ocasionado por el uso exclusivo y excesivo de pesticidas ha llevado a la necesidad de adoptar una estrategia de lucha, que contemple un manejo integrado (Tamayo & Londoño 2001).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) más que un conjunto de técnicas es una filosofía de manejo del agroecosistema para mantenerlo sano en el que todas las partes funcionen y en el que las plagas puedan ser toleradas hasta hasta límites subeconómicos.

La pérdida de diversidad por simplificación de los ecosistemas, y en los últimos años, por introducción de subproductos tóxicos, es el más importante e irreversible efecto directo e indirecto de las actividades humanas. Los ecosistemas modificados por el hombre no forzosamente pierden productividad en biomasa, pero prácticamente en todas las ocasiones pierden diversidad (Halffter & Ezcurra, 1992).

En Cuba, el análisis de la carga tóxica aplicada a los principales cultivos constituye un objetivo de la Sanidad Vegetal, ya que es el mecanismo que establece la sustitución de aquellos plaguicidas con elevada concentración de ingrediente activo y altas dosis de aplicación, que son los que más contribuyen a elevar la carga tóxica que se aplica al cultivo.

En el presente trabajo se analiza la influencia del MIP en la disminución de la carga toxica en áreas de frijol en la zona norte de la provincia de Las Tunas de manera que los resultados contribuyan a la aplicación de acciones que permitan la obtención de producciones más sanas del cultivo.

DESARROLLO.

El estudio se realizó en tres áreas productivas de frijol en la zona norte de la provincia de Las Tunas: en el municipio de Puerto Padre en la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Cosme Torres” en la localidad del Mijial con una ubicación geográfica que respondió a los $21^{\circ} 14' 54''$ de latitud norte y a los $76^{\circ} 47' 10''$ de longitud este, y en el municipio “Jesús Menéndez” se realizó en un área de la Unidad Económica Básica (UEB) “Adolfo Villamar” en la localidad de Arroyón ubicada geográficamente en los $21^{\circ} 17' 00''$ de latitud norte y $76^{\circ} 42' 57''$ de longitud este. En el municipio Manatí, el área de observación se ubicó en la Unidad Básica de Producción Agropecuaria (UBPC) “Turcios Lima” en la localidad El Jagüey en los $21^{\circ} 27' 01''$ de latitud norte y $76^{\circ} 37' 42''$ de longitud este (GeoCuba, 2018). El estudio se desarrolló durante los períodos productivos de siembra del cultivo 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016.

En las áreas seleccionadas para el MIP, se aplicó la estrategia y tácticas del sistema y se adecuaron a las condiciones de cada localidad; además, se incluyeron áreas testigos donde se utilizaron los métodos convencionales de lucha (Tabla 1).

Tabla 1. Áreas con MIP y testigos por períodos productivos (hectárea).

	Áreas bajo MIP			Áreas testigos		
	Período productivo			Período productivo		
	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Manatí	11.40	11.40	11.40	10.0	10.0	10.0
Puerto Padre	12.0	12.0	12.0	10.0	10.0	10.0
Jesús Menéndez	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Total	33.40	33.40	33.40	30.0	30.0	30.0

Las labores de preparación de suelo y demás actividades culturales se realizaron de acuerdo a las orientaciones técnicas para el cultivo (Ministerio de la Agricultura, Minag, 2013; Minag, 2014 y Minag, 2015). Previo a la siembra, se realizó un riego, y en lo sucesivo, se reprodujeron las condiciones reales en las que se desarrolló la producción de frijol en las áreas de cultivo en las distintas zonas durante los períodos evaluados. Se realizaron dos fertilizaciones de forma manual, la primera en el momento de la siembra con la fórmula completa 9-13-17, a 300 kg.ha⁻¹ y la segunda nitrogenada en el período de 25 a 30 días de germinado el cultivo a una dosis de 100 kg.ha⁻¹.

En todos los casos, se utilizó el método manual con un marco de siembra de 0.07 m de narigón por 0.70 m de camellón, para una densidad poblacional de 14 plantas por metro lineal de acuerdo a las instrucciones emitidas para el cultivo del frijol en cada uno de los períodos productivos (Minag, 2013, 2014 y 2015).

La determinación de las especies de artrópodos causales de plaga en el cultivo en las diferentes áreas de observación experimental que fueron seleccionadas, estuvieron a cargo del equipo de Señalización y Pronóstico de la Estación Territorial de Protección de Plantas de Vázquez y se corroboró el diagnóstico en la Sección de Entomología del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Las Tunas (LPSV, 2013, 2014, 2015).

Para establecer el comportamiento de las plagas claves, se realizaron observaciones semanales en el cultivo y se utilizaron las metodologías de Señalización del Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV, 2011). Con los datos obtenidos se determinó la incidencia y el porcentaje de distribución.

Para determinar la incidencia y distribución de las especies presentes en cada área de estudio, se utilizaron los métodos establecidos en las metodologías de Señalización (CNSV, 2011).

El porcentaje de distribución se calculó a través de:

$$\text{Distribución} = \frac{\text{A}}{\text{B}} \times 100$$

Donde: A: Plantas con afectaciones por la plaga. B: Total de plantas analizadas.

La valoración de la estrategia preventiva incluida en el programa de MIP, está integrada por 22 alternativas o tácticas específicas para cada organismo nocivo (Murguido, 1999) y se realizó en cada área de estudio de forma cualitativa (Chiang, 1976), en las categorías de bien, regular o mal y se calculó el porcentaje de su cumplimiento para las áreas con MIP y testigos.

El análisis y procesamiento de los datos obtenidos se realizó mediante el paquete InfoStaf 2016.

Con el propósito de determinar los factores, que más contribuyeron a la explicación del comportamiento de las plagas claves en el cultivo del frijol común, se realizó un análisis de los componentes principales (ACP), en el que fueron considerados las siguientes variables:

- *B. tabaci*.
- *E. kraemeri*
- *T. palmi*
- *P. latus*.
- Temperatura media, máxima y mínima.
- Humedad relativa media.
- Precipitaciones.

Se calculó la carga tóxica aplicada al cultivo, tanto en las áreas con manejo de plagas como en las áreas testigos en los tres períodos productivos en cada uno de los municipios. El cálculo se realizó al finalizar cada uno de estos períodos, representado en ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), mediante la sumatoria de la multiplicación de la concentración del ingrediente activo del plaguicida aplicado por la dosis recomendada para una hectárea, por el número de tratamientos realizados.

$$Ct = \sum C(\text{ia}) \bullet \text{dha}^{-1} \bullet nt$$

Donde:

\sum = Sumatoria.

Ct = Carga tóxica.

C(ia) = concentración del ingrediente activo (kg).

Dha^{-1} = dosis para una hectárea.

nt = Número de tratamientos.

Los valores del comportamiento de las variables climáticas (temperatura y humedad relativa) durante el desarrollo de la investigación fueron obtenidos de la Estación Meteorológica No. 358 de Intercambio Regional “José Abraham” de Puerto Padre (Citma, 2016a), mientras que los índices pluviométricos fueron aportados por la red de pluviómetros del Instituto de Recursos Hidráulicos existentes en cada una de las zonas de estudio y en el lugar de la experiencia.

Resultados.***Ejecución de las acciones de manejo en áreas de MIP y testigos.***

En el área con MIP de las 20 medidas incluidas en el programa recomendadas por Murguido (2002), se cumplieron satisfactoriamente 17 para el 85 %. Las medidas con dificultades en su ejecución fueron la preservación de enemigos naturales, la preparación del suelo y la fertilización adecuada (Ver en Tabla 2).

En el área testigo solo se cumplieron con eficiencia cinco acciones para el 25 %, éstas estuvieron relacionadas con la fecha óptima de siembra, no colindancia, monitoreo de campo, el tratamiento a la semilla y el no uso de suelos infestados, el resto de las medidas preventivas incluidas no se cumplieron como estaba previsto en los tres períodos productivos en cada una de las áreas donde se desarrolló el estudio (Ver en Tabla 3).

Estos aspectos pudieron influir en que las primeras manifestaciones de los agentes causales de plaga en esta área se produjeron mucho primero que en las áreas con MIP lo que está relacionado con una mayor incidencia y distribución de los mismos. En ese sentido, se considera que cuando se eliminan enemigos naturales con aplicaciones químicas, los niveles de incidencia de los agentes causales de plaga aparecen tempranamente y con altos índices (Méndez, 2016).

Tabla 3. Ejecución de las acciones fitosanitarias en áreas testigos.

Medida	Puerto Padre			J. Menéndez			Manatí		
	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Saneamiento por período productivo	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fecha óptima de siembra	B	B	B	B	B	B	B	B	B
No colindancia	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Control de hospedantes	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Preservar enemigos	B	B	B	B	B	B	R	R	B
Rotación adecuada	R	B	M	R	R	R	M	M	R
Barreras vivas	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Eliminación de restos	R	R	R	B	B	B	R	B	B
Preparación del suelo	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Uso de trampas de captura	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Monitoreo de campo	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fertilización adecuada	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Riego adecuado	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Tratamiento a la semilla	R	R	R	R	R	R	R	R	R
No doblaje de semilla	B	B	B	B	B	B	B	B	B
No usar suelos infestados	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Selección negativa	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Medidas legales	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Mínimo uso Prod. Químico	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Incremento bioplaguicidas	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Artrópodos causales de plagas que incidieron en el cultivo de frijol en las áreas experimentales.

Durante los tres períodos de observaciones, se identificaron 11 especies de insectos y una de ácaros causales de plagas, pertenecientes a 7 órdenes y 10 familias (Tabla 4).

Tabla 4. Especies de artrópodos que incidieron como plagas clave y secundarias.

Organismos	Orden	Familia	Municipios		
			Puerto Padre	J. Menéndez	Manatí
Plagas claves					
<i>Bemisia. tabaci</i> (Genn.)	Hemiptera	Aleyrodidae	x	x	x
<i>Empoasca kraemeri</i> (Ross y More)	Hemiptera	Cicadelidae	x	x	x
<i>Thrips palmi</i> Karny	Thysanoptera	Thripidae	x	x	x
<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Bank)	Prostigmata	Tarsonemidae	x	x	x
Plagas secundarias					
<i>Caliothrips phaseoli</i> Hood.	Thysanoptera	Thripidae	x	x	x
<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess)	Diptera	Agromyzidae	x	x	x
<i>Hedylepta indicata</i> (L.)	Lepidoptera	Pyralidae	x	x	x
<i>Diabrotica balteata</i> LeConte	Coleoptera	Crisomelidae	x	x	x
<i>Cerotoma ruficornis</i> (Oliv.)	Coleoptera	Crisomelidae	x	x	x
<i>Nezara. Viridula</i> (L.)	Hemiptera	Pentatomidae	x	x	x
<i>Spodoptera latisfacia</i> (Walk)	Lepidoptera	Noctuidae	x	x	x
<i>Anurogryllus abortivus</i> (Sauss.)	Orthoptera	Gryllidae	x	x	x

Los organismos causales de plagas observados en las áreas de estudio, que se muestran en la Tabla 4, coinciden con los más representativos para las plantaciones de este cultivo en los tres municipios del norte de la provincia de Las Tunas, lo que corrobora lo informado por Méndez (2015) y ETPP Vázquez (2016). Trabajos de inventario desarrollados en otras regiones del país en el cultivo del frijol han aportado resultados similares aunque diferentes los niveles de incidencia y distribución (Vázquez, 1979).

Composición de especies de plagas claves y secundarias.

La composición de especies de plagas claves por zonas en cada Período productivo no tuvo variación entre el área tratada con MIP y la testigo, como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Incidencia de plagas claves en las áreas con MIP y testigo.

Municipio	Período productivo	áreas con MIP				áreas testigo			
		Bt	Ek	Tp	Pl	Bt	Ek	Tp	Pl
P. Padre	2013-2014	x	x	x	x	x	x	x	x
	2014-2015	x	x	x	x	x	x	x	x
	2015-2016	x	x	x	x	x	x	x	x
Jesús Menéndez	2013-2014	x	x	x	x	x	x	x	x
	2014-2015	x	x	x	x	x	x	x	x
	2015-2016	x	x	x	x	x	x	x	x
Manatí	2013-2014	x	x	x	x	x	x	x	x
	2014-2015	x	x	x	x	x	x	x	x
	2015-2016	x	x	x	x	x	x	x	x

Bt: *B. tabaci*, Ek: *E. kraemeri*, Tp: *T. palmi*, Pl: *P. latus*

Se determinaron con mayor nivel de incidencia los insectos *B. tabaci*, *T. palmi*, *E. kraemeri* y *P. latus* que se presentaron en todas las zonas en las tres períodos productivos estudiadas; aspecto que coincide con el criterio de otros autores que consideran que *B. tabaci* y *E. kraemeri* son plagas claves en el cultivo del frijol (Mendoza & Gómez, 1982, Arias & Cruz, 1983 y Méndez, 2002).

Es importante señalar, que estas consideraciones no coinciden exactamente con los resultados obtenidos por Murguido *et al.* (2002) en áreas de la zona central en la provincia de Las Tunas en la que *P. latus* no presentó altos niveles poblacionales de incidencia y distribución, resultado que reafirma la importancia fitosanitaria de la regionalización entomológica y acarológica. Estas plagas claves se presentaron en todas las Período productivos, en las tres zona estudiadas y si no se les maneja oportunamente pueden causar grandes daños con elevada implicación económica.

En la Tabla 6, se muestran las especies de insectos consideradas plagas "secundarias", "potenciales" y "migratorias" que incidieron, con un índice menor, a las que se debe prestar atención por la influencia que ejercen muchos componentes del agroecosistema en el cambio de su comportamiento. Existen informes de daños en el cultivo del frijol, aunque con un nivel de incidencia bajo, si se mantienen buenas prácticas fitosanitarias, no obstante, indica el predominio de su presencia. Estas especies que se presentaron con menor incidencia, coinciden con las informadas por Murguido *et al.* (2002).

Tabla 6. Incidencia de plagas secundarias en áreas con MIP y áreas testigo.

Municipio	Período productivo	Parcela con MIP							Parcela testigo							
		Cp	Lt	Hi	Db	Sl	Nv	Cr	Cp	Lt	Hi	Db	Sl	Aa	Nv	Cr
P. Padre	2013-2014	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2014-2015	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2015-2016	-	x	-	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x
J. Menéndez	2013-2014	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2014-2015	-	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2015-2016	-	x	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manatí	2013-2014	-	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2014-2015	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2015-2016	x	x	-	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x

Cp: C. phaseoli, Lt: L. trifolii, Hi: H. indicata, Db: D. balteata, Sl: S.latisfacia, Nv: N. viridula, Cr: C. ruficornis, Aa: A. abortivus

Especies de enemigos naturales de artrópodos en el cultivo del frijol.

Durante los muestreos realizados en las parcelas con MIP y testigos, se confirmó la presencia de los siguientes enemigos naturales (LPSV, 2013, 2014 y 2015).

- *Cycloneda sanguínea limbifer* (Casey). depredadores de pulgones, huevos y larvas pequeñas de Lepidópteros, ácaros, cóccidos, thrips y otros insectos de cuerpo blando.
- *Chrysopa cubana* (Hagen). Se alimentan de insectos de cuerpos blandos, moscas blancas y thrips entre otros.
- *Orius insidiosus* (Say). Se alimentan de mosca blanca, thrips y áfidos.

Estos enemigos naturales se observaron con menor índice poblacional en las parcelas testigos, sin dudas, debido a la aplicación de productos químicos cuya acción supresora se manifiesta con mayor intensidad en estas especies y su recuperación en los agroecosistemas es muy lenta y nunca adquieren los niveles que tenían antes de las aplicaciones. Esta observación coincide con lo encontrado en otros trabajos (Méndez, 2002 y Chirel, 2014) y es un elemento de importancia en la conversión hacia una política y gestión agroecológica, aspecto es que necesario considerar a tono con lo informado por Llanes *et al.* (2014).

Comportamiento de las variables climáticas estudiadas con respecto a la incidencia y distribución de los artrópodos considerados.

La primera componente (Tabla 7) muestra una relación directa y significativa entre los porcentaje de incidencia y distribución de *B. tabaci*, *T. palmi* y *E. kraemeri* con el incremento de la temperatura, sin embargo, en la segunda componente la humedad relativa y las precipitaciones no mostraron relación significativa con los porcentaje de incidencia y distribución de las especies nocivas, aunque un incremento de las precipitaciones produce disminución de los porcentajes de incidencia y distribución, resultado que corrobora lo informado por (Martínez *et al.*, 2007), en

cuanto a que la temperatura es la variable climática que más influye en el comportamiento de estos insectos; temperaturas superiores a 25 °C acortan su ciclo biológico.

Tabla 7. Análisis de componentes principales Datos de las parcelas experimentales con acciones de

MIP para *B. tabaci*, *E. kraemeri* y *T. palmi*.

Variable	CP1	CP2
<i>B. tabaci</i> Inc.	0,95	0,09
<i>B. tabaci</i> Dist.	0,96	0,06
<i>E. kraemeri</i> Inc.	0,85	0,36
<i>E. kraemeri</i> Dist.	0,87	0,04
<i>T. palmi</i> Inc.	0,88	0,16
<i>T. palmi</i> Dist.	0,94	0,16
Tmin	-0,13	0,86
Tmed	-0,23	0,95
Tmax	-0,32	0,87
HR	-0,05	0,46
PP	-0,21	0,54
Varianza explicada	0,28	0,47
Varianza acumulada	0,28	0,71
Correlación cofenética	0,946	

En negrita están los valores mayores de 0.70 para los dos primeros componentes.

La influencia de la variación climática en el comportamiento de *P. latus* con las diferentes variable (temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima, humedad relativa, precipitaciones acumuladas) a través de un análisis de componentes principales (Tabla 10), permitió mostrar que un 90,3 % de las relaciones que se establecen entre los elementos evaluados y el porcentaje de incidencia y distribución de la plaga, pueden ser explicadas con dos componentes en un 70%.

Tabla 10. Análisis de componentes principales. Datos de la parcela experimental con acciones de MIP para *P. latus*.

Variable	CP1	CP2
<i>P. latus</i> (Incidencia)	0,29	0,92
<i>p. latus</i> (Distribución)	0,30	0,78
Temperatura mínima	83	0,34
Temperatura media	95	0,29
Temperatura máxima	88	0,19
Humedad relativa	0,23	-0,44
Precipitación	0,58	-0,19
Varianza explicada	0,28	0,42
Varianza acumulada	0,28	0,70
Correlación cofenética	0,903	

La primera componente muestra una relación directa y significativa de la temperatura con los porcentaje de incidencia y distribución de *P. latus*, mientras que en la segunda componente las variables en estudio solo muestra relación con la variable climática temperatura y no existe relación de la humedad relativa y las precipitaciones, sobre el comportamiento poblacional de *P. latus*, cuando se incrementan las precipitaciones se produce una disminución de los niveles poblacionales de la plaga, aspecto que coincide con lo informado por Martínez *et al.* (2007), de que este ácaro a 25°C, su ciclo biológico se reduce de cinco a ocho días.

Promedio de tratamientos de plaguicidas químicos y biológicos realizados a las áreas con MIP y testigos durante las tres Período productivos estudiadas.

Como se puede observar en la Tabla 15, en las parcelas con MIP se aplicaron 1,9 tratamientos de plaguicidas químicos menos que en las parcelas testigos y fue inferior al promedio de tratamientos

químicos que se realizan al cultivo en cada Período productivo en la zona norte de la provincia de Las Tunas (ETPP Vázquez, 2016). Aspecto que favoreció la reducción de la carga tóxica aplicada en el cultivo y la contaminación ambiental durante el período de observaciones.

Tabla 15. Promedio de tratamientos realizados.

Municipio	Período productivos	Parcelas con MIP		Parcelas testigos	
		Tratamientos Químicos	Tratamientos Biológicos	Tratamientos Químicos	Tratamientos Biológicos
Puerto Padre	2013-2014	4	4	6	1
	2014-2015	4	5	6	1
	2015-2016	4	4	6	1
Jesús Menéndez	2013-2014	4	4	5	1
	2014-2015	4	4	6	1
	2015-2016	4	5	6	2
Manatí	2013-2014	4	4	5	1
	2014-2015	4	4	6	1
	2015-2016	4	5	6	1
Promedio		4	4,3	5,9	1,1

Relación alcanzada entre el área tratada con plaguicidas químicos y plaguicidas biológicos aplicados al cultivo.

En la Tabla 16, se puede apreciar, que el área tratada con plaguicidas biológicos en las parcelas con MIP fue superior o igual a las áreas tratadas con plaguicidas químicos, mientras que en las parcelas testigos, las áreas tratadas con plaguicidas químicos fueron muy superiores a las tratadas con plaguicidas biológicos. Un resultado similar fue alcanzado por Salgado (2009) en un estudio similar desarrollado en Villa Clara.

Tabla 16. Relación porcentual entre áreas tratadas con plaguicidas químicos y plaguicidas biológicos en las parcelas con MIP y testigos.

Municipios.	Período productivo.	Porcentaje de áreas tratadas con plaguicidas en parcelas con MIP.		Porcentaje de áreas testigos tratadas con plaguicidas en parcelas testigos.	
		Químicos	Biológicos	Químicos	Biológicos
Puerto Padre	2013-2014	50	50	86	14
	2014-2015	50	50	86	14
	2015-2016	44	56	86	14
J. Menéndez	2013-2014	50	50	84	16
	2014-2015	50	50	86	14
	2015-2016	44	56	75	25
Manatí	2013-2014	50	50	84	16
	2014-2015	50	50	86	14
	2015-2016	44	56	86	14

Comportamiento de la carga tóxica aplicada al cultivo durante los tres períodos productivos estudiados.

En la Tabla 17, se muestra el comportamiento de la carga tóxica aplicada al cultivo, aspecto que siempre contribuye con la contaminación del medio ambiente, pues una parte incontrolada del ingrediente activo aplicado va directa o indirectamente al suelo.

Se puede apreciar que en todas las Período productivos se logró una reducción considerable en la parcela con MIP, con relación a la parcela testigo, y fue más significativo en la Período productivo 2015-2016, debido a que los plaguicidas aplicados tuvieron concentraciones más bajas de ingrediente activo y las dosis de aplicación autorizadas son inferiores a los aplicados en las dos períodos productivos anteriores.

Tabla 17. Comportamiento de la carga tóxica aplicada al cultivo (kg. ha^{-1}).

Municipio		Período productivos		
		2013-2014	2014-2015	2015-2016
Puerto Padre	Área bajo MIP	3,54	4,41	1,46
	Área Testigo	6,78	7,61	4,70
Jesús Menéndez	Área bajo MIP	3,51	4,66	1,50
	Área Testigo	6,64	7,87	4,56
Manatí	Área bajo MIP	3,51	4,76	1,46
	Área Testigo	6,64	7,92	4,70

Este aspecto está estrechamente relacionado con el límite máximo de residuos (LMR), que según Marín (2012), en los alimentos se sitúa de manera general en 0.01mg.kg^{-1} .

Valoración económica.

En la Período productivo 2013-2014, la ganancia económica obtenida en las parcelas con MIP fue superior a la lograda en la parcela testigo, con una diferencia de $9\ 636.43\ \$.\text{ha}^{-1}$ en el municipio de Puerto Padre, $8\ 236.99\ \$.\text{ha}^{-1}$ en el municipio Jesús Menéndez y $9\ 654.65\ \$.\text{ha}^{-1}$ en el municipio Manatí (Tabla 19).

Tabla 19. Valoración económica en la Período productivo 2013-2014.

	Áreas	Rendimiento (t.ha^{-1})	Valor de la producción ($\$.ha^{-1}$)	Gasto de producción ($\$.ha^{-1}$)	Ganancia ($\$.ha^{-1}$)
P. Padre	MIP	1,27	26 220.00	5019.80	21 200.20
	Testigo	0,80	16 520.50	5 019.80	11 563.77
J. Menéndez	MIP	1,32	27 265.00	3 897.21	23 367.79
	Testigo	0,92	19 000.00	3 869.20	15 130.80
Manatí	MIP	1,30	26 847.00	3 890.35	22 956.65
	Testigo	0,83	17 138.00	3 835.31	13 302.69

La Tabla 20 muestra valores, que indican que el mayor resultado económico, se obtuvo en la período productivo 2014-2015 en el municipio de Puerto Padre con una diferencia entre la ganancia económica lograda en la parcela con MIP y el testigo de $14\ 852.27\ \$.\text{ha}^{-1}$ mientras que en el

municipio Jesús Menéndez la ganancia lograda fue de 8 237. 00 \$.ha⁻¹ y de 9 654.00 \$.ha⁻¹ en el municipio Manatí.

Tabla 20. Valoración económica en la Período productivo 2014-2015.

	Áreas	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Valor de la producción (\$.ha ⁻¹)	Gasto de producción (\$.ha ⁻¹)	Ganancia (\$.ha ⁻¹)
P. Padre	MIP	1,45	29 944.00	4 695.31	25 248.69
	Testigo	0,75	15 485.00	5 088.58	10 396.42
J. Menéndez	MIP	1,29	26 638.00	3 895.31	22 742.69
	Testigo	0,80	16 520.50	3 880.19	12 640.31
Manatí	MIP	1,20	24 785.50	3 888.99	20 896.51
	Testigo	0,68	14 041.00	3 874.47	10 166.53

Al analizar las diferencias en los resultados financieros obtenidos (Tabla 22) entre lo logrado en las áreas con MIP y las áreas testigos en las tres períodos productivos y en todos los municipios, se evidenció una diferencia sustancial, más acentuada en el municipio Puerto Padre.

Tabla 22. Diferencias en las ganancias (\$.ha⁻¹) obtenidas entre las áreas con MIP y las áreas testigos.

Municipio	Período productivos			Ganancia promedio (\$.ha ⁻¹)
	2013-2014 (\$.ha ⁻¹)	2014-2015 (\$.ha ⁻¹)	2015-2016 (\$.ha ⁻¹)	
Puerto Padre	9 636.43	14 852.27	9 230.14	11 239.61
Jesús Menéndez	8.236.99	10 102.69	8 432.07	8 923.92
Manatí	9 653.96	10 729.53	9 643.30	10 008.93

Valoración del impacto socioambiental.

La reducción de la carga tóxica en 3,18 kg.ha⁻¹ en las parcelas con MIP supone un aumento de la calidad e inocuidad de la producción como alimento con una menor contaminación del medio, lo

que sin dudas, beneficia la salud de la población y ganancias económicas superiores a 8 500,00 \$.ha⁻¹.

CONCLUSIONES.

El trabajo de investigación realizado permite determinar las siguientes conclusiones:

1. En las áreas con MIP se cumplieron 17 acciones satisfactoriamente para el 85 % y se redujo la carga tóxica media en un 68,4 % en cada una de las áreas experimentales.
2. Se identificaron 12 especies de artrópodos nocivos, de ellos, 11 especies de insectos y una especie de ácaro pertenecientes a 7 órdenes y 10 familias de los que resultaron plagas claves *B. tabaci*, *P. latus*, *T. palmi* y *E. Kraemeri*.
3. Los niveles de incidencia y distribución de los artrópodos nocivos considerados en las áreas con acciones de MIP siempre fueron inferiores a los encontrados en las áreas testigos y en todos los casos los valores de las temperaturas tuvieron una relación directa y altamente significativa con esos niveles poblacionales.
4. Con la aplicación de las acciones de Manejo Integrado de Plagas en los tres municipios considerados en cada una de los períodos productivos se incrementó el rendimiento con relación al área testigo en 0,49 t.ha⁻¹ con una ganancia de \$ 10 117.5 por hectárea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Apáez-Barrios, P.; J. A. Escalante & Ma. Teresa Rodríguez. 2013. Producción de vaina verde en frijol chino y tipo de espaldera en clima cálido. Revista Chapingo Serie Horticultura 19(1) 129-140.
2. Arias, M. I. & H. Cruz. 1983. Evaluación de sistemas en monocultivos y asociación de maíz y leguminosas en el nor-orienté de Guárico. Subestación Valle de la Pascua. Valle de la Pascua 2307. Guárico, Venezuela. 15 pp.

3. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. CNSV. 2011. Resumen de las Metodologías de Señalización y Pronóstico. La Habana. Cuba. 109 pp.
4. Chiang, H. C. 1976. Assessing the Value of component in the Pest Management Sistem. Maize Insects as a model. Plant Protection Buletin.2. Fao.
5. Chirel. J. 2014. Plagas asociadas al cultivo del frijol: principales aspectos ecológicos en la parroquia Valle de la Pascua, estado Guárico, Venezuela. Tesis presentada para optar por el título académico de master en Agroecología y desarrollo endógeno. Valle de la Pascua. Estado Guárico. Venezuela. 69 pp.
6. Citma. 2016a. Informe Decenal. Estación Meteorológica de Intercambio Regional No. 358 “José Abraham”, Puerto Padre. Las Tunas. Cuba.
7. ETPP Vázquez. 2016. Estación Territorial de Protección de Plantas. Informe de Período productivo. Vázquez. Las Tunas. 53 pp.
8. Fernández, G. & D. Lugo. 2014. Evaluación del crecimiento vegetativo en plantas de frijol (*Vigna unguiculata*), variedad Tuy, sometida a dos niveles de intensidad lumínica y un patrón de fertilización química. Rev. Entomotrópica. 3 (4):13-17.
9. Geocuba. 2018. Datos de trabajo. Dirección Territorial Puerto Padre. Las Tunas. 5 pp.
10. Halffter, G. & Ezcurra, E. 1992. ¿Qué es la Biodiversidad? En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica, pp. 3-24. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). Vol. 1992. G. Halffter compilador. Programa Iberoamericano de Ciencia y tecnología para el Desarrollo. México D.F. 389 pp.
11. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas. LPSV. 2013. Secciones de Entomología y Acarología.
12. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas. LPSV. 2015. Secciones de Entomología y Acarología.

13. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. LPSV. 2014. Secciones de Entomología y Acarología. Las Tunas.
14. Llanes, G.; M. Caballero & E. Perera 2014. Articulación agroecológica: diseño de alternativas sostenibles para la seguridad alimentaria local en Cuba. Revista Agricultura Orgánica Año 20. (2): 20-23.
15. Martínez, E.; G. Barrios., L. Rovesti & R. Santos. 2007. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Cuba. 187-193 pp.
16. Marín, E. 2012. Emprendedor Proyecto control Biológico. Agricultura Sostenible SIGLO XXI. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana. Cuba. 2 pp.
17. Méndez, B. A. 2002. Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas, Tesis doctoral. 100 pp.
18. Méndez, B. A. 2015. Principales insectos que atacan a las plantas económicas en Las Tunas. Editorial Académica Universitaria. EDACUM. ISBN: 978-959-7225-08-9. 220 pp.
19. Méndez, B. A. 2016. Manejo Agroecológico de plagas insectiles en Latinoamérica. Libro en proceso de Edición. México. 228 pp.
20. Mendoza, F. y J. Gómez. 1982. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y educación. 304 pp. México. Subtropical Plant Sci. 45: 58-59.
21. Minag. 2013. Indicaciones Técnicas para el cultivo del frijol común en la Período productivo 2013-2014. Subdelegación de Cultivos Varios. Las Tunas. 13 pp.
22. Minag. 2014. Indicaciones Técnicas para el cultivo del frijol común en la Período productivo 2014-2015. Subdelegación de Cultivos Varios. Las Tunas. 15 pp.

23. Minag. 2015. Indicaciones Técnicas para el cultivo del frijol común en la Período productivo 2015-2016. Subdelegación de Cultivos Varios. Las Tunas.17 pp.
24. Murguido, C. 1999. Manual de manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana. Cuba.
25. Murguido, C. A. 2002. Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas. Ciudad de La Habana. Cuba. 7-11pp.
26. Salgado, J. L. 2009. Disminución del número de aplicaciones de plaguicidas químicos en la Empresa de Cultivos Varios “Cascajal”. Tesis para optar por el título académico de Máster en Agricultura sostenible. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas. 72 pp.
27. Tamayo. J. T & Londoño Marta. 2001. Manejo integrado de plagas y enfermedades en frijol: Manual de campo para su reconocimiento y control. Corpoica. Regional cuatro. Centro de investigación La Ceiba. Rionegro, Antioquia, Colombia. 179 pp.
28. Vázquez, L. 1979. Principales plagas de insectos en los cultivos económicos de Cuba. Dpto de Zoología. INISAV. Rev. Ciencia y Técnica en la Agricultura. MINAGRIC. Ciudad de La Habana. Cuba. 2(1):61-75.

DATOS DEL AUTOR.

1. **Alberto Arnulfo Méndez Barceló.** Doctor en Ciencias Agrícolas y Licenciado en Ciencias Biológicas por la Facultad de Biología de la Universidad de Oriente. Profesor Titular de Entomología y Gestión ambiental de la Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias de la Universidad de Las Tunas, Cuba. Especialista en Zoología. Imparte docencia superior de pre y postgrado y participa como investigador en los programas de desarrollo. Correo electrónico: mendezbarcelo@gmail.com

RECIBIDO: 10 de mayo del 2018.

APROBADO: 9 de junio del 2018.