

Plagas de insectos asociadas con el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en campo y almacenamiento

**María Luisa Chiang Lok, Miriam González Valenzuela, Bienvenido Cruz y
María Elena Simanca.**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FUNDAMENTALES EN AGRICULTURA
TROPICAL “Alejandro de Humboldt” (INIFAT).**

RESUMEN

Con vistas al manejo integrado del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se realizaron durante dos quinquenios, diferentes investigaciones sobre sus principales plagas en campo y en almacenamiento. Se determinó la influencia de la temperatura en la duración de los ciclos biológicos de *Diabrotica balteata* Le Conte y *Empoasca kraemeri* Ross y Moore como plagas de campo y la duración del ciclo de vida de *Zabrotes subfasciatus* Boh. como plaga de granos almacenados.

Se brindan los resultados de la dinámica poblacional de todos los insectos que acudieron al mismo lo cual permitió determinar que las plagas más importantes son *Empoasca kraemeri*, *Diabrotica balteata*, *Andrector ruficornis* (Oliv.), *Systema basalis* Duval y *Bemisia tabaci* Guen. como vector de virus. En los almacenes de las provincias occidentales del país hubo predominio de *Z. subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus* Say.

Se estableció el umbral de daño económico para los crisomélidos y se sugieren métodos de muestreo y horarios de observaciones en campo teniendo en cuenta la fluctuación diaria de las distintas especies. En cuanto a los brúquidos se determinó la longevidad y fecundidad de los adultos y se dan recomendaciones sobre el uso de distintos aceites vegetales como medida de control.

INTRODUCCION

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ha estado siempre ampliamente difundido y por su alto contenido proteico es la fuente principal de alimentación de gran parte de la población mundial. En Cuba, éste ha sido siempre un cultivo muy importante que en la actualidad se siembra en granjas estatales, cooperativas de producción agropecuaria, de créditos y servicios, por agricultores no asociados y en áreas de autoabastecimiento (Murguido, 2002).

Las plagas de insectos han sido uno de los principales problemas en el manejo y rendimiento de este cultivo tanto en campo como en condiciones de almacenamiento.

Durante los quinquenios 1980-85 y 1986-90 se desarrollaron en el INIFAT un conjunto de investigaciones relacionadas con este cultivo con vistas a establecer el umbral económico de los crisomélidos y a desarrollar nuevas alternativas de control de los brúquidos en granos almacenados.

Como estas plagas mantienen su vigencia entre las principales, proponemos en el presente trabajo hacer una recopilación de algunos de los estudios más importantes que se realizaron en aquel momento.

MATERIALES Y METODOS.

Los estudios de campo se realizaron en áreas experimentales del INIFAT (Santiago de las Vegas) y los de granos en almacenes de víveres de La Habana, Artemisa, Matanzas y P. del Río durante el decenio 1980-90.

El estudio de la dinámica poblacional de las plagas en campo se realizó en la variedad Cuba C-25-9 N de frijol negro sembrada en un área de 1300m². Los muestreos se realizaron tres veces por semana desde la germinación hasta el cuajado de las vainas según las fases fenológicas establecidas por el CIAT, 1983 mediante conteos directos y jameos durante tres campañas de siembra en período óptimo para el cultivo (siembras de invierno).

En condiciones de almacenaje se muestrearon granos negros, rojos y bayos que se extrajeron de los sacos con la ayuda de un calador. Se tomaron muestras de las cuatro caras de una estiba y se escogieron niveles según la altura de la misma (Barnes et al., 1958-59). De un mismo nivel se tomaron muestras de diferentes sacos para obtener un total de 1kg. El número de sacos de la muestra estuvo en dependencia del tamaño de la estiba. Estas muestras se cernieron en el laboratorio con un tamiz de 0,5 cm² de cuadrícula en la malla para registrar y cuantificar los insectos que aparecieron, posteriormente se colocaron en placas Petri que se sellaron en espera de la aparición de otros ejemplares.

Lo anterior permitió identificar y cuantificar todos los insectos que acudieron tanto al cultivo como los que se desarrollaron en los granos almacenados y definir cuáles fueron las principales plagas.

Se estudió en el laboratorio la influencia de la temperatura en el desarrollo de los estadios biológicos de *D. balteata* y *E. kraemeri* (saltahojas del frijol) en un rango

de temperaturas entre 16,5 –30°C y 20-33°C respectivamente. Para el estudio de los ciclos de vida se partió de una cría obtenida en el laboratorio.

Los huevos de *D. balteata* fueron colocados en placas Petri sobre papel de filtro humedecido y las larvas en viales de cristal de 12 x 8cms con una plantulita de frijol de varios días de germinada y un sistema radicular desarrollado el cual le servía para su alimentación ,se midieron diariamente para determinar los instares larvales. La prepupa y la pupa se colocaron en viales sin plántula .

Se liberaron adultos de saltahojas dentro de frascos de cristal de 7 x 12 cms que contenían plántulas cotiledonales de frijol para que ovipositaran y se retiraron a las 24 horas. Estas plántulas fueron mantenidas a diferentes temperaturas hasta la eclosión de los huevos. El número de huevos fértiles se tomó a partir de las ninfas emergidas las cuales se colocaron en viales individuales para observar las que llegaban a la fase adulta.

El ciclo de vida de *Z. subfasciatus* se estudió en un rango de temperaturas entre 20 y 27°C a partir de 3 183 granos de la variedad ICAPIJAO recién ovipositados por los insectos, aislados individualmente en viales de cristal hasta la emergencia del adulto.

El umbral económico para los crisomélidos se calculó en base a los resultados de tres investigaciones: estudios en laboratorio donde se calculó el área foliar consumida por *D. balteata*, *A. ruficornis* y *S. basalis* en dependencia de distintas densidades de la plaga y tiempo de duración de la alimentación de los mismos en condiciones controladas. Estudios del incremento del área foliar con el desarrollo del cultivo mediante conteos del número de hojas y el cálculo de su área foliar con la ayuda de un planímetro manual utilizando hojas de plantas de dos variedades de crecimiento determinado (ICAPIJAO-32 y Güira 31) y una de crecimiento indeterminado (CC 25-9N) provenientes de siembras de invierno . A cada uno de estos estudios se le realizó un análisis de regresión. Finalmente se realizaron estudios en campo bajo condiciones de tapado con tela de cheese-cloth para mantener las plantas libres de insectos. Se contó con 25 parcelas de 2,5 m de largo y 5 surcos en un diseño de bloques al azar sembradas con la variedad CC 25-9N. Se simuló el ataque producido por insectos masticadores en un 20, 50 y 80% mediante defoliaciones manuales realizadas con tijeras. Estos

tres porcentajes de defoliación fueron practicados en tres fases fenológicas: en la emergencia del primer par de hojas, en la floración y en la fase de agujas. De cada una de estas tres variantes se marcaron 250 plantas en las cuales se continuó defoliándose semanalmente las hojas nuevas que iban surgiendo a partir de cada fenología escogida y hasta el final del cultivo. Posteriormente se calculó el rendimiento a través de los siguientes componentes: número de semillas, número de vainas y peso de 20 semillas.

Para el estudio de la fluctuación diaria de los insectos en este cultivo se contó con un área sembrada de 15 x 30 m con un total de 26 surcos separados entre sí a una distancia de 0,60 m. El experimento se realizó durante 4 días consecutivos en el periodo de mayor abundancia de insectos en el campo utilizando 3 métodos de observación: conteo directo en las hojas, observación general en 1 metro de surco y jameos.

En el conteo directo se tomaron 16 puntos al azar y en cada uno 25 hojas. Las observaciones generales se realizaron sobre las plantas contenidas en un metro lineal de surco tomado al azar en 20 zonas del campo. En el jameo se realizaron 600 jamadas (100 con cada jamo).

Estos muestreos se realizaron cada 2 horas para el caso de los jameos y observaciones generales comenzando desde las 6 de la mañana y hasta las 8 de la noche y cada una hora los conteos comenzando desde las 8 de la mañana y hasta las 6 de la tarde.

Como medida de control de los granos almacenados se emplearon aceites vegetales (aceite de girasol, aceite residual de girasol, aceite de soya y aceite de maíz) y aceite mineral (Schoonhoven, 1978). Los aceites vegetales fueron usados en estado crudo por razones económicas y se mezclaron con los granos en un tambor mecánico a 40 rpm durante 5 minutos a razón de 1, 3, 5 y 10 ml/kg de granos con la finalidad de que los tratamientos resultaran homogéneos y colocados posteriormente en placas Petri las cuales se infestaron con cinco parejas de adultos recién emergidos para observar la efectividad de los aceites.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Las principales plagas están determinadas por las altas densidades en que se presentaron y por los daños que ocasionaron.

La Fig. 1 muestra las fluctuaciones poblacionales de todos los insectos que acudieron al frijol en campo

Las principales plagas están dadas por las altas densidades en que se presentaron y por los daños que éstas ocasionan. En campo fueron los saltahojas, el complejo formado por los tres crisomélidos y *Bemisia tabaci* Gennadius, ésta última cuya mayor importancia es como vector, Silberschmidt (1943). Blanco y Bencomo (1978) la informan como el vector del geminivirus del mosaico dorado en el cultivo del frijol ya que el número de insectos no está correlacionado con la incidencia de la enfermedad virosa.

La temperatura es uno de los agentes abióticos que más influencia tiene sobre el desarrollo del ciclo biológico de los insectos. Pitre y Kantack (1962) estudiaron la duración del ciclo de *D. balteata* en dos temperaturas diferentes. En los estudios realizados en esta especie con un promedio de ocho temperaturas para cada estadio nos permitió calcular ecuaciones de regresión las cuales se ajustaron al modelo general de $Y = a + bx + cx^2$ donde x es la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ y Y la duración del desarrollo en días. El valor de cada una de las constantes a , b y c para da estadio de desarrollo aparecen en la Tabla 2.

El efecto de la temperatura en el desarrollo del género *Empoasca* ha sido estudiado por otros investigadores (Kouskolekas y Decker, 1966) debido a su amplia distribución en América Central (Bonnefil, 1975). Su biología, ecología y daños en Cuba han sido estudiadas también por Murguido (1995). Las investigaciones sobre la duración del ciclo de vida de este insecto en diez temperaturas permitió el cálculo de ecuaciones de regresión para el cálculo de la duración en días de cada estadio biológico en relación con la temperatura que responde a la misma ecuación general que para *D. balteata* y cuyos valores de las constantes aparecen en la Tabla 3.

En la Tabla 1 aparecen las principales plagas que se presentaron en los almacenes de las provincias evaluadas en la región occidental La coloración

blanco-lechosa de los huevos de *Z. subfasciatus* indica que ya la larva ha penetrado al interior del grano . La presencia de la marca circular en el grano indica que la larva se encuentra en su último estadio, o bien que se ha formado la pupa.

La mayoría de los adultos emergen entre los 26 y 27 días o entre los 45 y 47 días en dependencia de la temperatura media del ambiente. La hembra es capaz de poner hasta 56 huevos e infestar 36 granos y vive 12 días mientras que el macho 13 días existiendo diferencias significativas entre las longevidades de ambos.

El área foliar consumida por los crisomélidos puede ser calculada por la siguiente ecuación de correlación cuadrática:

$Y = a + bX + c (X_1 \cdot X_2)$ donde : $Y =$ área consumida en cm^2

$X_1 =$ duración del ataque en días

$X_2 =$ abundancia (no. de individuos)

Los valores de las constantes a, b y c para cada uno de los tres crisomélidos aparecen en la Tabla 4. La influencia que tiene el área foliar sobre los rendimientos del frijol ha sido estudiada por otros investigadores (Appadurai y Rajakaruna, 1967; Turnipseed, 1972 y Wetzal et al., 1980) .

Aunque se observaron algunos adultos de *D. balteata* y *S. basalís*, el conteo directo sólo resultó muy favorable para observar el estado ninfal de *E. kraemeri* entre las 8 y 9 de la mañana.

Con la observación general se pudo cuantificar la mayor variedad de insectos, fundamentalmente de coleópteros. La mayor abundancia de *D. balteata* , *S. basalís*, dípteros y adultos de *E. kraemeri* se observó entre las 5 y las 6 de la tarde en la parte superior del follaje. Los coccinélidos adultos entre las 10 de la mañana y las 12 del día y las larvas a las 6 de la tarde.

El jameo fue el método que más diversidad y cantidad de insectos permitió observar. La mayor abundancia de *D. balteata* a las 12 del día, de himenópteros entre las 4 y 6 de la tarde, de adultos de saltahojas entre las 6 y las 7 de la mañana. También menos abundantemente *S. basalís* entre las 12 del día y las 4 de la tarde, *Coleomegilla cubensis* Csy entre las 6 y las 8 de la mañana y entre las 12 del día y la 1 de la tarde, *Agromyza* sp entre las 4 y las 6 de la tarde, las chinches *Solubea insularis* (Stal.) y *Nezara viridula* (L.) entre las 12 del día y 2 de

la tarde, *Chrysopa* sp., cicadélidos, *Acanthoscelides obtectus* y algunas especies de insectos de afluencia ocasional.

De todos los aceites probados tuvieron efectividad el aceite de girasol en dosis de 5 y 10 ml/kg de granos, el residuo de girasol y aceite de soya en dosis de 3, 5 y 10 ml/kg, el aceite de maíz en dosis de 3, 5 y 10 ml/ kg y el aceite mineral en dosis de 5 y 10 ml/kg.

Conociendo que el uso de pesticidas según las normas establecidas (de 1 a 2 veces al año) resulta insuficiente para ejercer un control efectivo sobre los brúquidos en los almacenes, el uso de aceites constituye una alternativa más para la protección de los granos por la incidencia que ejercen sobre la fertilidad de los huevos y sobre la longevidad de los adultos.

CONCLUSIONES.

- Durante todo el ciclo del cultivo del frijol en campo las plagas desarrollan un promedio de dos generaciones completas.
- La plaga más abundante fue los saltahojas siendo a la temperatura de 33⁰C a la cual acortó más su ciclo de desarrollo.
- Las mayores pérdidas del rendimiento se produjeron con defoliaciones del 80% de forma continua durante la fase de agujas.
- La elección del método a emplear debe responder a la finalidad que se persiga y el muestreo se hará teniendo en cuenta las fluctuaciones diarias intrínsecas de cada especie, por lo que en la mayoría de los casos la hora del día es un factor de vital importancia. Así, el conteo directo solo arrojó resultados satisfactorios para observar ninfas de saltahojas, la observación general permite un conocimiento preciso del número de insectos/planta y el jameo solamente es apropiado para la determinación de la presencia de todos los insectos mencionados.
- Para reducir la longevidad de *Z. subfasciatus* se recomienda tratar los granos con aceite de residuos de girasol en dosis de 5 ml/kg de granos.

- Para reducir o eliminar totalmente la emergencia de los huevos se recomiendan los aceites de residuo de girasol, de maíz y aceite mineral en dosis de 5 ml/ kg de grano.

REFERENCIAS.

Appadurai, R:R: y Rajakaruna, S. B. (1967): Leaf contribution to pod yields in Kidney-bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Indian J. Agr. Sci., 37(6): 524-525.

Barnes, D., Quintana, R. y Casas E. De las (1958-59): Manejo del grano dentro del almacén. Agr. Téc. México, 7: 14.

Blanco, N. e I. Bencomo (1978): Afluencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) vector del virus del mosaico dorado en plantaciones de frijol. Ciencias de la Agricultura 2: 39-46.

Bonnefil, L. (1975): The control of bean insects in Latin America. En: Bean Plant Protection workshop, CIAT, Cali pp 1.-12.

CIAT (1983): Bean production systems. In: Annual report 1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.

Kouskolekas, C:A y Decker, G:C: (1966): The effect of temperature on the rate of development of the potato leafhopper, *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae) Ann. Entomol. Soc. Amer., 59: 292-298.

Murguido, C. (1995): Biología, ecología y lucha contra el saltahojas del frijol *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en frijol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, INISAV, 100pp.

Murguido , C. (2002): Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol. Proyecto de apoyo a la producción y conservación del frijol negro en las provincias La Habana y Holguín, ACTAF.

Pitre, H:N. Jr. y Kantack, E.J. (1962): Biology of the banded cucumber beetle, *Diabrotica balteata* in Louisiana. J. Econ. Entomol., 55: 904-906.

Schoonhoven, A. van (1978): Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. —econ. Entomol 71(2): 254-256.

Turnipseed, S. (1972): Response of soybean to foliage losses in South Carolina. J. Econ. Entomol. 65(1): 224-229.

Wetzel, T., Freier, B. y Heyer, W. (1980): Zur Modellierung von BefallSchadensrelationen wichtiger Schadinsekten des Winterzeiten. Zeitg. Angewandte Entomol., 89: 330-334.

Tabla 1. Insectos registrados y abundancia en los granos almacenados (cantidad de insectos/kg de grano).

Especie de insecto	C.de la Habana	Artemisa	Matanzas	P. del Río
Frijol Negro				
<i>A. obtectus</i>	1,33	2,29	0,82	0,93
<i>Z. subfasciatus</i>	0,87	4,5	3,52	1,06
<i>Tribolium castaneum</i>	0,15	0,07		
<i>Ephestia cautella</i>	0,02			1,16
<i>Ephestia sp.</i>	0,02			
<i>Corcyra cephalonica</i>	0,02			0,03
<i>Plodia interpunctella</i>		0.07		
Frijol colorado				
<i>A. obtectus</i>	0,76	0.35	6.24	
<i>Z. subfasciatus</i>	1.87	2.32	0.26	
<i>E. cautella</i>				0.67
Frijol bayo				
<i>A. obtectus</i>	1.33	1.0	0.78	0.22

TABLA 2. Valor de las constantes de regresión para calcular la duración del desarrollo de los estadios biológicos de *D. balteata* en relación con la temperatura.

Estadio biológico	a	b	C
Huevo	95,32	-6,095	0,1039
Larva	90,399	-4,936	0,0752
Pupa	68,444	-4,4921	0,0795

TABLA 3. Valor de las constantes de regresión para calcular la duración del desarrollo de los estadios biológicos de *E. kraemeri* en relación con la temperatura.

Estadio biológico	a	b	c
Huevo	93,13	-5,44	0,085
Ninfa	78,53	-4,29	0,065

TABLA 4. Valor de las constantes de regresión para calcular el área foliar consumida por los crisomélidos

Especie de insecto	a	b	c	R
Rango de 22,3 a 24,3 ° C				
D. balteata	1,369	0	4,543	0,99
A. ruficornis	-5,291	0	3,308	0,97
S. basalis	-0,380	0	0,219	0,99
Rango de 26,7 a 27,5 ° C				
D. balteata	1,581	-3,287	8,633	0,99
A. ruficornis	1,461	0	4,343	0,99
S. basalis	0,215	0	0,234	0,95

TABLA 5. Rendimiento de la semilla, No. de vainas por planta y peso de 20 semillas con defoliación manual continuada (20, 50 y 80% de las hojas) en diferentes fases de desarrollo de la variedad CC 25-9N.

Año	tgo	%defoliación/fase de desarrollo												
		20/1**	50/1	80/1	20/2	50/2	80/2	20/3	50/3	80/3	20/4	50/4	80/4	T
Rendimiento de la semilla														
81-82	15,9	54,3	28,0	31,8	30,3	15,7	13,3	26,0	20,1	13,1	27,4	33,1	23,6	29,6
82-83	13,8	68,5	41,0	60,2	63,8	92,0	50,7	71,9	56,3	23,6	47,0	46,5	35,6	40,8
83-84	8,5	72,7	77,9	42,4	67,0	75,4	70,6	67,6	97,2	65,0	78,9	76,1	79,9	41,9
Número de vainas														
81-82	13,3	58,6	29,4	41,6	38,6	23,3	19,5	38,6	32,1	16,8	36,8	46,9	31,5	36,5
82-83	12,3	72,5	52,5	63,4	73,3	101,9	59,7	72,0	69,9	42,5	56,3	66,5	55,0	40,8
83-84	11,4	78,4	88,8	68,3	74,7	82,4	84,5	87,0	102,2	80,5	94,7	91,9	107,1	34,7
Peso de 20 semillas														
81-82	4,5	103,9	78,5	56,3	52,4	52,8	53,7	78,0	41,0	35,3	54,6	61,6	71,0	20,7
82-83	4,2	85,0	81,8	92,7	99,0	91,6	83,4	87,1	86,9	70,1	81,1	71,8	63,1	NS
83-84	2,8	106,6	94,0	93,6	98,9	105,6	100,0	93,6	101,7	95,4	96,8	93,3	82,0	NS

Leyenda:

*=valor absoluto

**=relativo al control

T=Coeficiente de Turkey para una probabilidad de error del 5% (Test de Turkey)

Tgo= Testigo

Fase de desarrollo: 1 = Emergencia del primer par de hojas.

2 = Floración

3 = Agujas.

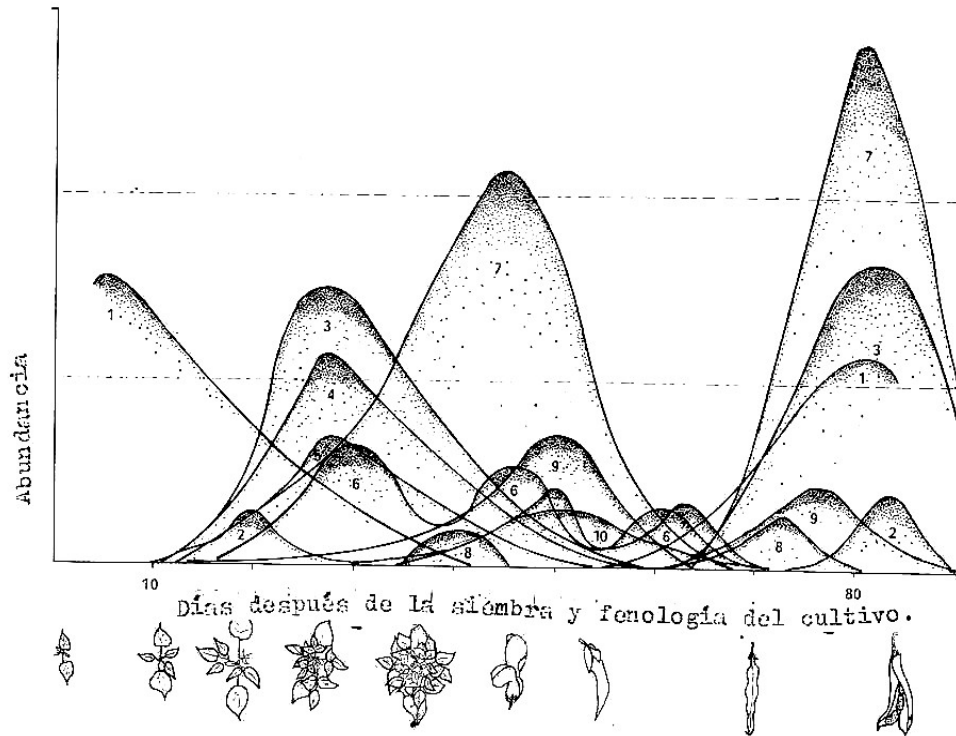


Fig. 1.- Dinámica poblacional de insectos plaga que se presentaron en el frijol var. Cuba C-25-9N.
 1.- *Bemisia tabaci*, 2.- *Trips* spp., 3.- *Diabrotica balteata*, 4.- *Androctonus ruficornis*, 5.- *Systema basalis*, 6.- *Liriomyza* sp., 7.- *Empoasca kneri*, 8.- *Lepidoptera*, 9.- *Hemiptera*, 10.- *Homoptera*.

