

Evaluación de la efectividad del control químico en el combate de insectos vectores de enfermedades de la papaya (*Carica papaya* L.)

Santiago F. Jiménez Jiménez¹ y M. Delgado Agramonte²

Resumen. En dos campos experimentales de papaya, variedad Maradol, trasplantados en abril y octubre, se evaluó la posibilidad de señalar los tratamientos químicos para el control de áfidos y saltahojas, insectos vectores de las enfermedades virus de la mancha anular (PRSV) y “cogollo arpeollado” (bunchy top) respectivamente, para reducir la propagación de estas enfermedades y el efecto negativo sobre los rendimientos. En ambos campos se realizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y se contó semanalmente la cantidad de insectos del follaje de las plantas centrales de cada parcela. El uso de insecticidas, cuando se alcanzaron los índices establecidos, no evitó el paso de los áfidos alados por las plantas de papaya y la consiguiente transmisión del PRSV. Los saltahojas fueron reducidos con los insecticidas, pero no evitaron la aparición de plantas enfermas por “cogollo arpeollado” en todas las variantes. El control con insecticidas de los vectores no resultó eficaz para evitar la transmisión de enfermedades.

Palabras claves: Afidos, bunchy top, cogollo arpeollado, insecticidas, saltahojas, virus de la mancha anular (PRSV).

Abstract. An evaluation of the possibility to establish timing for the chemical control of aphids, insect vectors of the papaya ring spot virus (PRSV), and planthoppers, vectors of the bunchy top, was assessed at a papaya experimental field, planted with the Maradol variety, during different seasons of the year. The experiment's objectives were to diminish both the propagation of these two diseases and the negative effect over the papaya plantation yields. A completely randomized block design with four replicates was set in the two experimental fields. Every week, foliage from plants located in the central areas of each plot were observed; insect counts were registered. Chemical control was not able to avoid movement of winged aphids from plant to plant, therefore allowing the PRSV transmission. Planthopper populations were reduced by chemical applications, but diseased plants with bunchy top could still be seen. Chemical control of insect vectors did not result in an efficient control method to avoid disease transmission.

Key words: Aphids, bunchy top, insecticides, papaya ring spot virus (PRSV), planthoppers.

INTRODUCCION

El mayor perjuicio en las plantaciones de frutabomba o papaya (*Carica papaya*), en Cuba lo ocasionan las enfermedades. Una de las más importantes es el virus de la mancha anular (papaya ring spot virus) transmitido por varias especies de áfidos en forma no persistente, notablemente por *Myzus persicae* (Sulzer) (Purcifull, 1972) y se ha señalado a *Aphis gossypii* Glover como su vector más extendido (Kralovic, 1967).

Son considerables también los daños ocasionados por la enfermedad bunchy top (“cogollo arpeollado”) que fue

originalmente atribuida a un virus, posteriormente a un micoplasma (Story y Haliwell, 1969) y según recientes trabajos, donde se aplicó la tecnología de reacción en cadena de polimerasa, se considera asociada no a un micoplasma sino a una bacteria como agente causal (Davis, 1996). Se han identificado, como insectos vectores del cogollo arpeollado, dos especies de saltahojas, *Empoasca papayae* Oman (Adsuar, 1946) y *E. stevensi* Young (Haque y Parasram, 1973).

En este trabajo se evalúa la posibilidad de utilizar el control químico de los vectores de ambas enfermedades, para reducir el efecto negativo que ocasionan en las plantaciones de frutabomba en Cuba.

¹ Lic. en Ciencias Biológicas e Investigador Auxiliar. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Gaveta 634 CP 11300, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba.

² Ing. Agrónomo e Investigador Agregado. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, Santiago de Las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba.

MATERIALES Y METODOS

En áreas de la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, en Alquizar, La Habana, Cuba, se sembraron dos plantaciones (abril y octubre) de frutabomba variedad Maradol amarilla sobre suelo ferralítico rojo. Cada plantación fue diseñada como un bloque al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se plantó a 4 x 2 m y cada parcela tuvo un área de 72 m². Se proporcionaron las labores agrotécnicas según las indicaciones del Instructivo Técnico de la Frutabomba (Dir. Nac. de Cítricos y Frutales, 1980).

Los tratamientos fueron definidos por índices de infestación prefijados de insectos vectores, a partir de los cuales se emitieron señales para las aplicaciones del insecticida Bi-58 38% E.C. (dimethoate) a dosis de 1 L/ha. Las aplicaciones fueron:

- I- aplicaciones semanales
- II- aplicaciones cuando se alcance el índice de 5% de infestación con áfidos o saltahojas
- III- aplicaciones cuando se alcance el índice de 10% de infestación con áfidos o saltahojas
- IV- testigo sin aplicaciones

Para emitir la señal, en cada tratamiento se contó semanalmente por observación visual directa los áfidos y saltahojas, sobre todas las hojas de 16 plantas (cuatro por cada réplica). Las observaciones se empezaron a los 10 días después del trasplante. Simultáneamente se determinó la aparición de plantas con síntomas de PRSV y/o bunchy top.

Después de cada aplicación se calculó la eficiencia técnica utilizando la fórmula de Henderson-Tilton (CIBA-GEIGY, 1981).

Los rendimientos fueron sometidos a análisis de varianza simple y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan para un 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS

En la plantación de octubre, los saltahojas fueron pocos, casi siempre fueron individuos aislados, comportamiento que se repitió con los áfidos. Esta situación cambió a comienzos de febrero, las parcelas del tratamiento del 5% de infestación alcanzaron, por primera vez, el índice para señalar (Cuadro 1), y fue necesario emitir nuevas señales dos veces más entre el 6 de febrero y el 27 de

marzo como consecuencia de la reinfestación continua de las plantas por áfidos alados. En este mismo período se alcanzó el índice para señalar establecido para el tratamiento de 10% de infestación el cual también se repitió a causa de la llegada constante de áfidos alados en número creciente. Los saltahojas continuaron poco abundantes y las señales emitidas para aplicaciones de insecticida fueron dadas a partir de los índices de infestación logrados por áfidos, esencialmente la especie *M. persicae*.

Cuadro 1. Relación de aplicaciones con insecticidas químicos en siembra de papaya (*Carica papaya*) realizada en octubre.

Tratamientos	aplicaciones				Número	% de eficiencia técnica
	febrero	marzo				
Aplicaciones semanales					todas las semanas	97-100
5% infestación	6	28	-	27	3	98-100
10% infestación	-	28	13	-	2	100
Testigo (sin insecticida)	-	-	-	-	-	-

Las primeras plantas con síntomas de PRSV aparecieron en los tratamientos con 5 y 10% de infestación después de los dos meses del trasplante y cuando aún no se habían dado las primeras señales para aplicaciones contra vectores, no obstante, su diseminación se incrementó después del período de alta abundancia de ellos (Figuras 1a y 1b). Las aplicaciones químicas tampoco resultaron una protección para las plantas frente al cogollo arpillado, pues en los tratamientos semanales y con 5% de infestación la enfermedad apareció y se propagó con antelación al testigo, aunque no alcanzó, en ningún tratamiento, un elevado porcentaje de diseminación.

En la plantación establecida en abril sólo se hicieron aplicaciones de insecticida en las parcelas previstas para aplicaciones semanales, no habiéndose alcanzado los índices para señalar aplicaciones de insecticidas en las restantes, como consecuencia de la escasa cantidad de saltahojas y áfidos vectores detectados en los muestreos semanales. Sin embargo, la aparición de síntomas de enfermedades en las plantas de esta siembra se generalizó en menos tiempo que en la de octubre (Figura 2a y 2b), incluso en las plantas con aplicaciones semanales contra vectores, y se notó la rápida diseminación de PRSV,

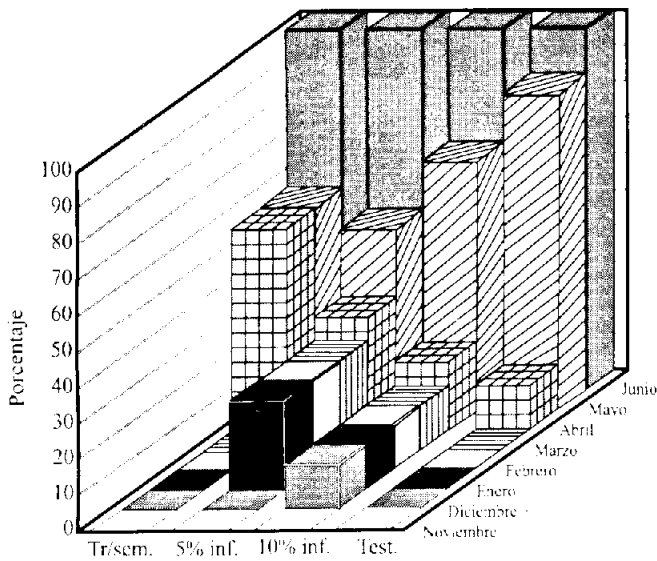


Figura 1a. Porcentaje de diseminación de PRSV en plantas de *Carica papaya* (Tr/sem.=aplicaciones semanales de insecticidas, 5% inf.=aplicaciones de insecticidas con 5% de infestación, 10% inf.=aplicaciones de insecticidas con 10% de infestación y Test.=Testigo sin insecticida).

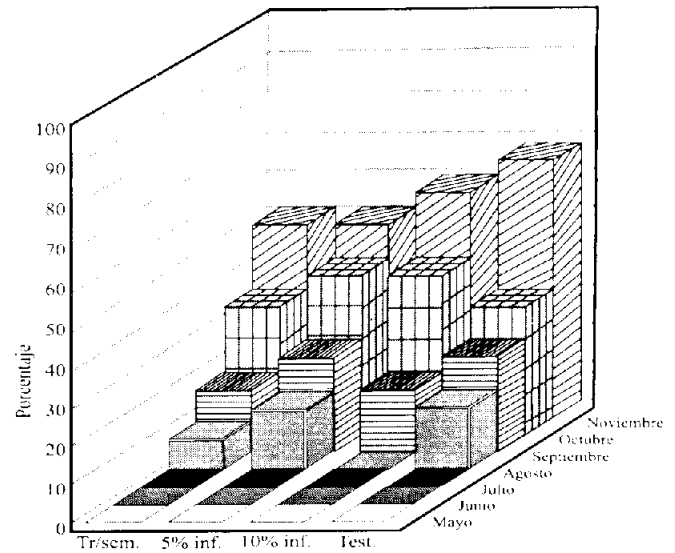


Figura 2a. Porcentaje de diseminación de PRSV en plantas de *Carica papaya* (Tr/sem.=aplicaciones semanales de insecticidas, 5% inf.=aplicaciones de insecticidas con 5% de infestación, 10% inf.=aplicaciones de insecticidas con 10% de infestación y Test.=Testigo sin insecticida).

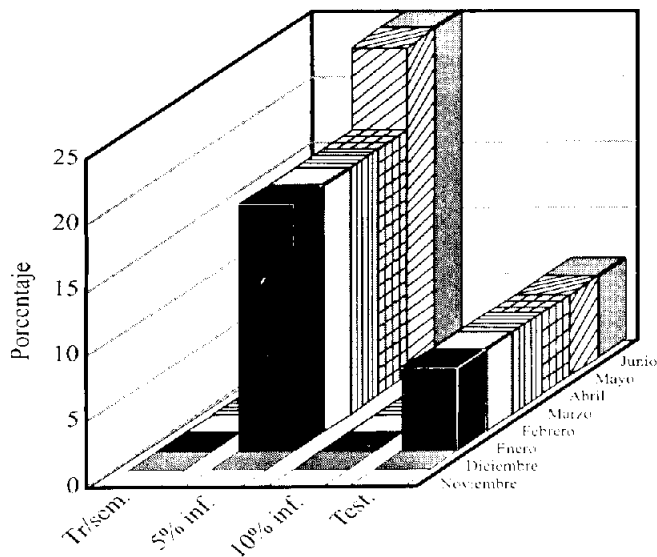


Figura 1b. Porcentaje de diseminación de cogollo ampollado en plantas de *Carica papaya* (Tr/sem.=aplicaciones semanales de insecticidas, 5% inf.=aplicaciones de insecticidas con 5% de infestación, 10% inf.=aplicaciones de insecticidas con 10% de infestación y Test.=Testigo sin insecticida).

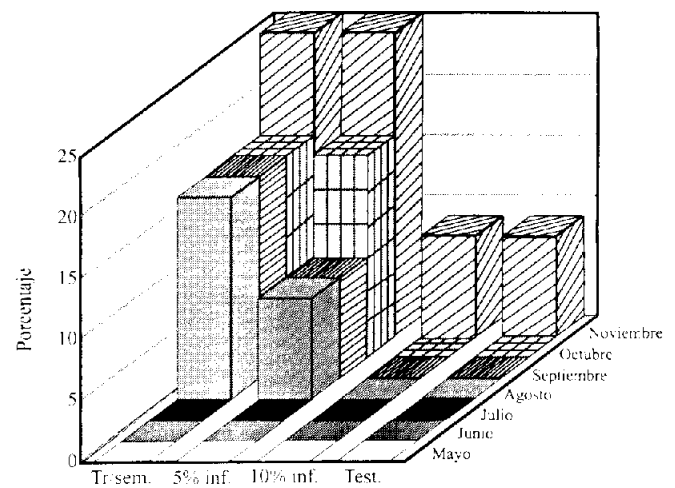


Figura 2b. Porcentaje de diseminación de cogollo ampollado en plantas de *Carica papaya* (Tr/sem.=aplicaciones semanales de insecticidas, 5% inf.=aplicaciones de insecticidas con 5% de infestación, 10% inf.=aplicaciones de insecticidas con 10% de infestación y Test.=Testigo sin insecticida).

aunque su propagación (50 - 60 %) resultó inferior a la alcanzada en la plantación de octubre, así como una mayor cantidad de plantas enfermas con cogollo arpeollado.

La comparación de medias realizada entre el total de áfidos vectores encontrados en las parcelas de los tratamientos (Cuadro 2) demostró que ninguno de los índices probados para las aplicaciones resolvió adecuadamente su control y la consiguiente propagación del virus de la mancha anular, lo que evidencia la ineficacia del uso de insecticidas químicos con estos fines.

Cuadro 2. Cantidad de áfidos vectores de PRSV observados sobre plantas de papaya (*Carica papaya*) en los tratamientos de las dos épocas de siembra.

Tratamientos	Abril		Octubre	
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE
Testigo (sin insecticida)	1.8 a ¹	0.68	3.5 a	2.85
5 % infestación	1.6 a	0.71	3.4 a	2.71
10 % infestación	1.6 a	0.63	3.3 a	2.48
Aplicaciones semanales	1.3 b	0.53	2.6 a	2.23

(1) Medias con letras iguales por columna no difieren significativamente según la prueba de Duncan al 5%

En los saltahojas, las aplicaciones semanales de insecticida redujeron significativamente sus poblaciones respecto al resto de los tratamientos, aunque la cantidad de plantas enfermas con bunchy top no fue menor en las áreas tratadas que en las no tratadas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cantidad de saltahojas vectores del cogollo arpeollado observados sobre plantas de papaya (*Carica papaya*) en las dos épocas de siembra.

Tratamientos	Abril		Octubre	
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE
5 % infestación	3.14 a ¹	1.32	2.77 a	1.12
10 % infestación	2.89 a	1.06	2.76 a	1.25
Testigo (sin insecticidas)	2.98 a	1.18	2.75 a	1.33
Aplicaciones semanales	2.44 b	1.00	1.85 b	1.01

(1) Medias con letras iguales por columna no difieren significativamente según la prueba de Duncan al 5%

En el Cuadro 4 se reflejan los rendimientos logrados en las dos épocas de siembra que abarcó el experimento los cuales demuestran que en los tratamientos con más insecticidas, dado que no se resolvió el control de los vectores, no se redujo el efecto que sobre ellos produce la propagación del PRSV y el cogollo empollado.

Cuadro 4. Rendimientos por tratamientos (tn/ha) en cosechas de papaya (*Carica papaya*) de dos épocas de siembra.

Tratamientos	Abril	Octubre
10 % infestación	46.94 a ¹	53.70 a
Testigo (sin insecticida)	48.41 a	46.29 a
5 % infestación	44.84 a	43.20 a
Aplicaciones semanales	38.40 a	42.46 a
EE	11.41	10.72
CV	19.41	19.9

(1) Medias con letras iguales por columna no difieren significativamente según la prueba de Duncan al 5%

DISCUSION

En abril la posibilidad de diseminación de enfermedades en la papaya mediante vectores se redujo, sobre todo para el virus de la mancha anular, como consecuencia de la poca incidencia de áfidos y saltahojas. Esto es común en el período lluvioso en Cuba (abril-octubre) y se registra de manera similar en otras regiones donde en la época de seca el número de áfidos y de especies que se capturan son mayores (Rivas *et al.* 1991). Sin embargo, esta situación difirió para la plantación de octubre: existe una elevada actividad de vuelo de las especies *M. persicae* y *A. gossypii* en febrero y marzo en Cuba, demostrada por Pérez (1985) en trabajos realizados con trampas de color. Esto se debe a la fuerte emigración de estos insectos desde sus hospedantes principales, en fase de maduración y cosecha en esta época. Esto explica la continua llegada de migrantes alados a las plantas, aun cuando ella no sea un verdadero hospedante de los áfidos, cuya posibilidad de propagar el virus de la mancha anular no logró ser evitada por las aplicaciones con insecticidas. Estos resultados concuerdan con lo planteado por Garza López (1977) según el cual no es posible detener la diseminación de virus mediante el control químico de áfidos transmisores. Fariñas (1983) señaló que esta situación no es de extrañar si se considera que los áfidos adquieren e inoculan el virus rápidamente y que se mantienen poco tiempo sobre los papayos. Este proceso de transmisión de los virus no persistentes hace comprensible el fracaso del control químico de vectores. Según Lowery *et al.* (1990) los insecticidas tardan horas en actuar y los pulgones demoran tan sólo unos minutos en dispersar este tipo de virus. De ahí que ninguno de los índices de infestación probados para la aplicación de insecticidas haya resuelto adecuadamente el control de áfidos vectores y la

propagación del virus de la mancha anular, por lo que es necesario desarrollar un método más efectivo que la lucha química.

Story y Haliwell (1969) señalaron que el control del vector *E. papayae* no ha sido completamente exitoso o económico. No obstante, se ha recomendado la aplicación de insecticidas para reducir su incidencia. Nuestros resultados concuerdan con los de estos autores dado que el control químico sistemático de los saltahojas disminuyó la infestación por este vector sobre el cultivo, sin embargo, no significó una reducción proporcional de plantas enfermas con cogollo arrellado en las parcelas más tratadas donde, aun con baja infestación de saltahojas, la enfermedad logró propagarse. Según Davis (1994) la utilización de cultivares tolerantes es el único medio práctico para controlar el cogollo arrellado, pero los cultivares tolerantes deben ser desarrollados comercialmente sólo en localidades con baja presión de la enfermedad la cual varía con la localización geográfica, presumiblemente a causa de la ecología de los insectos vectores y apunta que el control insecticida de los saltahojas vectores puede ser beneficioso.

En nuestro caso, la lucha química contra los vectores de PRSV y cogollo arrellado resultó insuficiente para detener la actividad de los vectores y no aumentó los rendimientos. Según Rivas y Larios (1994), sólo a consecuencia del PRSV, el peso del fruto disminuye 46% y la longitud se reduce en 22% cuando la proporción de plantas enfermas es 0.5, lo que evidencia el efecto drástico que ocasiona dicho virus al momento de la cosecha.

LITERATURA CITADA

- Adsuar, J. 1946. Studies on virus diseases of papaya (*Carica papaya* L.) in Puerto Rico. I. Transmission of papaya mosaic. Technical Paper 1, Puerto Rico Agricultural Experimental Station CIBA-GEIGY. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Ed. Werner Püntener, División Agricultura, CIBA-GEIGY S.A., Suiza. 205 p.
- Davis, M.J. 1994. Miscellaneous papaya diseases. Pag. 69-70 In: R.C. Ploetz, G.A. Zentmyer, W.T. Nishijima, K.G. Rohrbach, H.D. Ohr (eds.), Compendium of Tropical Fruit Diseases. APS Press, St. Paul, MN, EUA.
- Davis, M.J., J.B. Kramer, F.H. Ferweda y B.R. Brunner. 1996. Association of a bacterium and not a phytoplasma with papaya bunchy top disease. *Phytopathology* 86(1):102-109.
- Dirección Nacional de Cítricos y Frutales. 1980. Instructivo Técnico del cultivo de la futabomba. Ministerio de Agricultura, Ciudad de La Habana, Cuba. 34 p.
- Fariñas, M.E. 1983. Las enfermedades virales de la frutabomba *Carica papaya* L. Boletín de Reseñas, Cítricos y Otros Frutales No. 9. Ciudad de La Habana, Cuba. 60 p.
- Garza López, G. 1977. El cultivo del papayo en Colima, México. INGA, Circular CIAB No. 60.
- Haque, S.Q. y S. Parasram. 1973. *Empoasca stevensi*, a new vector of bunchy top disease of papaya. *Plant Diseases Report* 57:412-413
- Kralovic, J. 1967. Informe sobre el estudio de los áfidos como vectores del mosaico de la frutabomba (*Carica papaya* L.) en Cuba. *Revista de Agricultura* 1(1):53-69.
- Lowery D.T., M.K. Sears y C.S. Hammer. 1990. Control of turnip mosaic virus of rutabaga with applications of oil, white-wash, and insecticides. *Journal of Economic Entomology* 83:2352-2356.
- Pérez, K. 1985. Resultados de dos niveles de alturas de trampas en la captura de áfidos con referencia a cinco especies, en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) durante los años 1979, 1980 y 1981. *Agrotecnia de Cuba* 17(1):121-129.
- Purcifull, D.E. 1972. Papaya ringspot virus. Commonwealth Mycological Institute. Description of Plant Viruses, No. 84. 3 p.
- Rivas, G.G., J.F. Larios, R. Reyes y R. Meneses. 1991. Afluencia de áfidos en papayo en el valle de Zapotitán, El Salvador. *Manejo Integrado de Plagas* 22:14-17.
- Rivas, G.G. y J.F. Larios. 1994. Epidemiología del virus de la mancha anular del papayo (VMAP) en Zapotitán, El Salvador. *Manejo Integrado de Plagas* 32:5-7.
- Story, G.E. y R.S. Haliwell. 1969. Association of a mycoplasma-like organism with the bunchy top disease of papaya. *Phytopathology* 59:1336-1337.