

## EXCLUSIÓN DE *Anastrepha striata* SCHINER EN GUAYABA TAIWANESA (*Psidium guajava* L.) MEDIANTE EL USO DE CASA DE MALLAS

Rodrigo Soto-Gallardo<sup>1</sup>; Helga Blanco-Metzler<sup>1</sup>; Carlos Luis Loría Quirós<sup>2</sup>; Marlen Vargas-Gutiérrez<sup>3</sup> <sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, San José, Universidad de Costa Rica rodrisoto21@yahoo.com; helgablanco@gmail.com, <sup>2</sup>Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Alajuela, Costa Rica elloria@gmail.com, <sup>3</sup>Sede Guanacaste, Universidad de Costa Rica marlen.var@gmail.com.

**RESUMEN.** Se evaluó la exclusión de *A. striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) en frutos de guayaba mediante dos tipos de malla (16 x 16 y 32 x 32) para invernadero. El ensayo se realizó en Alajuela, Costa Rica, en el 2007. En cada tratamiento así como en el testigo (sin malla), se seleccionaron 12 frutos/árbol de los cuales seis se embolsaron con la Bolsa Taiwan y seis frutos permanecieron descubiertos. No se encontraron diferencias significativas en el número de frutos dañados por *A. striata* embolsados y no embolsados dentro de cualquier tipo de casas de malla. El testigo presentó el 100 % de los frutos infestados. Los resultados confirman la exclusión total de *A. striata* en árboles de guayaba producidos en casas de malla. La calidad poscosecha fue superior en los frutos producidos en casas de malla que los del testigo. Se hace necesaria la evaluación de otros tamaños de malla con el fin de reducir los costos en la infraestructura.

Palabras clave: *Anastrepha striata*, guayaba, ambientes protegidos, control cultural.

### Use of greenhouses for the exclusion of *Anastrepha striata* schiner in taiwaneese guava (*Psidium guajava*)

**ABSTRACT.** The exclusion of *A. striata* from guava fruits was studied in two mesh sizes (16 x 16 y 32 x 32) for greenhouse construction. The study was carried out in Alajuela, Costa Rica during 2007. For each treatment and the control (out in the open), 12 fruits per tree were selected from which six were bagged with the Taiwanese bag, the other six fruits were uncovered. No differences were found for damaged fruits by *A. striata* in bagged and uncovered fruits inside neither of the greenhouses. The control presented 100 % of damaged fruits. The results show a total exclusion of *A. striata* when guava trees are grown in greenhouses. Post harvest quality was higher when fruits were grown in greenhouses than in the control. It is necessary to evaluate other mesh sizes in order to reduce infrastructure costs.

Key words: *Anastrepha striata*, guava, greenhouses, cultural control

### Introducción

La comercialización mundial de la guayaba (*Psidium guajava* L.) es restringida al compararla con otros frutales menos dispersos y más tecnificados como los cítricos (*Citrus* spp.) (Rutaceae) y el mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae). El mercado mundial de esta fruta para consumo fresco es limitado, sin embargo la información disponible, permite identificar un potencial mercado para los productos procesados, sobre todo en los países desarrollados (Marín-Larreal, 2004). Costa Rica y otros países ven restringida la exportación de la fruta debido al ataque de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae), las cuales ovipositan en el fruto. Coto y Saunders (2004) consideran que esta es la principal plaga de la guayaba taiwanesa, pues producen pérdidas hasta del 90 - 100%. Por el daño directo que ocasionan a la fruta, deterioran su calidad limitando la producción e impidiendo su acceso a los mercados nacionales y de exportación. El uso de barreras físicas para la exclusión de insectos plaga es común a nivel mundial en la producción de hortalizas y de otros cultivos de alto valor comercial, donde la inversión de la infraestructura justifique el costo económico (Blanco-Metzler, 2003). Las barreras físicas son materiales estructurales que impiden la oviposición del insecto plaga, algunas tales como cedazos para insectos se pueden usar para prevenir que algunos tipos de insectos entren al invernadero. Es útil remover materiales vegetales infestados del invernadero para reducir físicamente las poblaciones de plagas (Kuepper *et al.*, 2002).

Por lo anterior, es de gran importancia valorar otros métodos de control, como el uso de mallas, que logren excluir a la mosca de la fruta de los árboles de guayaba, con el fin de abrir el mercado Norteamericano para la exportación de dicha fruta. Por lo tanto, la valoración debe lograrse manteniendo la calidad de los frutos y evitando un impacto negativo en los costos de producción de los agricultores. Este estudio pretendió evaluar la exclusión de la mosca de la fruta *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae), en frutos de guayaba taiwanesa (*Psidium guajava* L.) variedad Tai-Kuo mediante casas malla.

## **Materiales y Método**

El estudio se realizó en una zona de alta incidencia para la Mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en Alajuela, Costa Rica (10°02'444'' N, 084°27'425'' O), en una finca comercial de guayaba. La plantación contaba con árboles procedentes de semilla sexual, de 3 - 5 años de edad, una distancia de plantación de 2,5 m entre plantas x 3 m entre hileras (1 333 plantas/ha<sup>-1</sup>). Se seleccionaron tres hileras con 12 árboles por hilera; en dos de las hileras se construyeron casas malla (25 m largo x 3,5 m ancho x 2,2 m alto, para una superficie de 87,5m<sup>2</sup>) y la tercera hilera fue el testigo (sin casa malla).

Los tratamientos fueron los distintos tipos de malla (16 x 16 y 32 x 32) y el embolsado de los frutos dentro de cada casa malla, con bolsa Taiwan (17 x 28 cm) y sin bolsa. Se trabajó con 120 frutos por tratamiento. Desde abril (semana 16) hasta diciembre (semana 51) del 2007 se determinó la población de moscas de la fruta con cuatro trampas McPhail con kairomona (proteína hidrolizada), y cuatro trampas Jackson. La distribución de las trampas se realizó aleatoriamente a una altura de 1 m. En cada trampa McPhail se colocó una pastilla de Torula disuelta en 250 mL de agua, se utilizó la feromona sexual Trimelure®. Las capturas se colocaron en viales con alcohol al 70% y se llevaron al Laboratorio de Entomología para su identificación por la Dra. Helga Blanco, y corroborada por la Ing. Emilia Zúñiga (Programa de Moscas de la Fruta del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica), y única persona autorizada por la APHIS para realizar la identificación de dichas moscas.

Los frutos se cosecharon en cuatro ocasiones, se seleccionaron los de color verde a verde amarillento; para analizar la calidad se tomó un fruto por árbol. Una vez en el invernadero se revisaron los mismos con el fin de verificar si había presencia de larvas de *A. striata*, otras plagas, parasitoides o enfermedades; Los frutos con daño aparente por insectos se colocaron en potes plástico de 850 mL de capacidad a los cuales se les realizó una abertura en la tapa, la cual se tapó con malla 32 x 32 para evitar la salida de las moscas, mejorar la aireación y al mismo tiempo monitorear el estado de los frutos. En cada pote se colocó 20 g de vermiculita para crear un ambiente apto para la crianza de las moscas y cualquier otro individuo que podría estar presente en los frutos. En caso de presencia de enfermedades, se llevaron al Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica y se les realizó el análisis correspondiente. Se determinó los sólidos solubles con un refractómetro digital PR-100 y se usó un colorímetro para determinar L luminosidad, color (a) y saturación (b).

Para el cálculo de los costos se tomó en cuenta los materiales para la construcción de las dos casas mallas y la mano de obra.

El diseño experimental consistió en un diseño irrestricto al azar con 10 repeticiones, en donde cada árbol fue una repetición, se dejó un árbol en cada extremo como borde. Los tratamientos presentaron un arreglo factorial, los cuales se dividieron en dos factores, el factor (a) los tres niveles a saber: malla 16 x 16; malla 32 x 32; y sin malla y el factor (b) con bolsa y sin

bolsa. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de variancia; cuando se encontraron diferencias significativas, se realizó una prueba de diferencia mínima significativa para separar las medias de los tratamientos con malla; los niveles del factor b (dos niveles de embolsa) no requieren de prueba adicional; la interacción se evaluó gráficamente en los casos significativos.

## Resultados y Discusión

Los tratamientos de mallas lograron excluir a *A. striata* de los frutos de guayaba, solamente se encontraron atacados por la mosca, los frutos que no se encontraban dentro de las casas malla, por esta razón, no se realizó un análisis estadístico para esta variable ya que se consideró que los datos por sí solos muestran claramente el efecto de las casas mallas sobre la presencia de moscas de la fruta. Esto indica que las mallas son un método físico que cumple con las características necesarias para excluir la mosca de la fruta y evitar la oviposición en los frutos y por ende el daño ocasionado por las mismas. Avilés *et al.* (2008) determinaron que las casas malla no solo son un excelente método para proteger los frutos si no que los mismos presentan mejores características de calidad. Díaz *et al.* (2003) resaltaron la utilidad de las mallas para el control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), uno de los mayores problemas en Europa. De los frutos analizados en el laboratorio para la crianza de moscas de la fruta, solo se encontraron insectos en los frutos del tratamiento testigo, con lo cual se verifica la utilidad de las mallas en la exclusión total de moscas de la fruta.

Se determinó la fluctuación poblacional de la mosca de la fruta mediante las trampas McPhail y Jackson (utilizadas durante los ocho meses de ensayo, abril a octubre 2007). Se encontraron varios picos poblacionales, el primero a partir de la semana 24, donde coincide con el aumento de la precipitación del mes de mayo y junio (10,68 y 12,19 mm/prom/día), el segundo pico y el más pronunciado se observó a partir de la semana 31 (3 de agosto) hasta la semana 44 (31 de octubre), mostrándose nuevamente una relación con la precipitación de la zona, ya que en ese momento fue cuando se presentó la época más lluviosa, con un promedio de lluvia por día mayor de 15 mm (Fig. 1).

Una de las razones por las cuales se presentó este incremento en las capturas, por ende en la población, es porque las moscas pupan en el suelo y requieren de humedad para que emerjan los adultos. Además con las lluvias hay un incremento en el número de malezas las cuales proporcionan un microclima apto para que emerjan los adultos del suelo. Por otro lado, Rodríguez *et al.* (1999) y Hedstrom y González (1987) indicaron que las épocas de mayor población de mosca son setiembre y octubre, coincidiendo con las altas precipitaciones de la zona.

No se encontraron diferencias significativas para el peso de los frutos ( $F=1,52$ ;  $p<0,21$ ) entre los tratamientos ya sea embolsados o sin bolsa dentro de las casas malla, lo que muestra que las bolsas no tuvieron gran influencia en el peso de las guayabas, igual resultado obtuvo Morera (2008) (Cuadro 1). Además se puede observar que en los tratamientos donde se embolsaron los frutos presentaron tamaños entre 7,48 - 7,83 cm mientras que los frutos sin bolsa promediaron 8 cm. Se puede concluir que la malla 32 x 32 tiene cierto efecto negativo debido a que produce una disminución en el tamaño, ya sea en frutos con bolsa o sin bolsa, ya que genera un aumento de temperatura que afecta el crecimiento de las plantas y las reacciones enzimáticas, además de que puede aumentar la velocidad de reacción o inhibirla, ya que cada enzima posee una temperatura mínima, una óptima y una máxima (Salisbury y Ross, 2000). Sin embargo, según Román y Hwang (1999) y Marín (2004) los frutos lograron un tamaño aceptable.

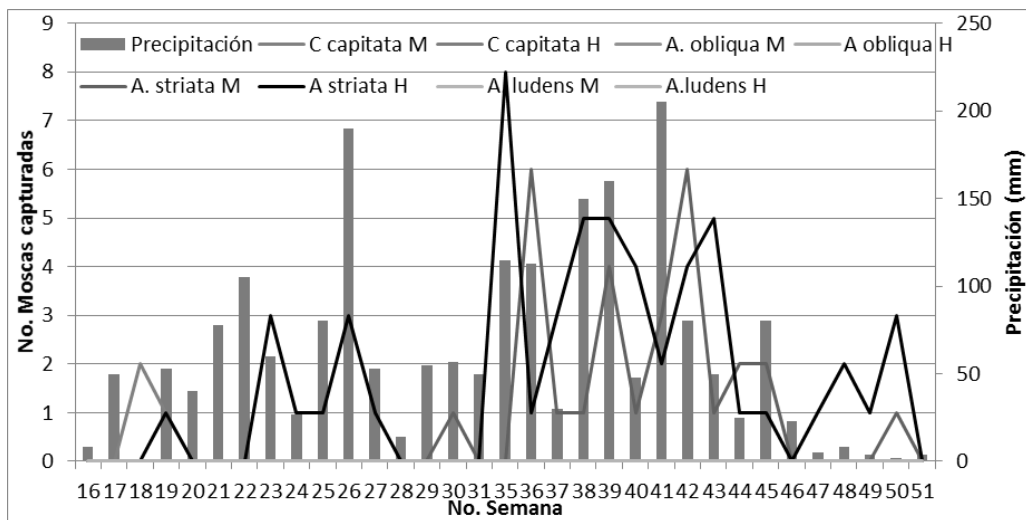


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Anastrepha striata*. en el cultivo de *Psidium guajava* en Carrillos de Alajuela, Costa Rica.

Cuadro 1. Promedio de las características poscosecha (peso, tamaño, firmeza y Brix) de los frutos de guayaba.

Tratamientos	Peso	Tamaño	Firmeza	Brix
	Prom + DE	Prom + DE	Prom + DE	Prom + DE
Sin malla embolsado	311,35 a* + 90,52	7,80ab + 2,37	77,50 b + 29,56	7,76 a + 2,37
16 sin embolsar	336,29a + 133,17	8,28b + 2,84	61,05 a + 16,91	9,47 b + 3,70
32 sin embolsar	355,3a + 119,34	8,04ab + 2,52	56,10 a + 17,39	9,48 b + 3,25
16 embolsado	318,41a + 58,18	7,83ab + 0,57	55,05 a + 13,06	10,05 b + 1,00
32 embolsado	300,21a + 112,28	7,48a + 2,40	53,75 a + 16,76	9,39 b + 3,06
cv	17,18	7,43	19,25	10,64

\*Medias seguidas de letras iguales, en la columna, no difieren significativamente ( $p < 0,005$ )

La firmeza de los frutos presentó diferencias significativas entre los tratamientos ( $F=7,03$ ;  $p<0,0002$ ) donde los frutos dentro de las casas malla, ya sea embolsados o no, presentaron una menor firmeza que los embolsados del testigo (Cuadro 1). Se puede observar que existe gran diferencia en los niveles de firmeza lo que hace ver que los frutos sin malla embolsados, son frutos duros, a diferencia de los que se encontraban dentro de las mallas, sin importar sus medidas o si estaban embolsados o sin embolsar.

Los frutos que se encontraban embolsados y sin malla obtuvieron el menor porcentaje de grados Brix (Cuadro 1). Por el contrario los que se encontraban dentro de las mallas (embolsados y sin embolsar) no presentaron diferencias entre sí y se acercaron más al nivel que se recomienda en la literatura el cual es un porcentaje de 10,5 (MAG 2007).

En cuanto a la luminosidad del color ( $L^*$ ) se presentaron diferencias significativas ( $F=5,99$ ;  $p<0,0006$ ) principalmente entre los frutos que se encontraban dentro de las casas malla y embolsados en comparación con los frutos que no presentaban bolsa. Los frutos embolsados presentaban mayor palidez lo que supone un efecto de la bolsa sobre el fruto, resultados que coinciden con los presentados por Morera (2008). Los frutos que se encontraban sin malla y sin bolsa no se pudieron analizar debido a que se perdieron a muy temprana edad, nunca lograron llegar a su madurez fisiológica por lo que su análisis no tuvo validez (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores promedio para las variables L\* -a\* y b para la determinación del color de la fruta.

Tratamientos	Valor L Prom + DE	Valor -a Prom + DE	Valor b Prom + DE	Color *
Sin malla embolsado	58,09 ab* +17,56	17,97 a + 5,47	34,77 a + 10,65	amarillo-verde
16 sin embolsar	55,91 a + 20,12	17,81 a + 6,05	35,34 ab + 12,82	Amarillo
32 sin embolsar	59,03 abc + 19,24	17,15 a + 5,47	37,82 bc + 11,78	Amarillo
16 embolsado	62,65c + 4,08	18,15 a+ 1,02	39,52 c + 2,52	Amarillo
32 embolsado	62,60bc + 19,35	17,70 a + 6,07	39,65 c+ 12,72	Amarillo
cv	6,36	5,31	6,31	

\*Medias seguidas de letras iguales, en la columna, no difieren significativamente ( $p < 0,005$ )

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, las casas malla son una barrera física que excluye en su totalidad a *A. striata* de frutos de guayaba, incluso en zonas de alta prevalencia. Por lo tanto, es innecesario el uso de bolsas para protección de fruto dentro de las casas malla. La calidad de los frutos se vió afectada de una manera positiva por el uso de las casas malla por lo que este factor se debe considerar a la hora de planear el manejo agronómico de los árboles y la cosecha de los frutos. El uso de casas malla es una alternativa para la exclusión de *A. striata* en frutos de guayaba en plantaciones de pequeños productores. Sin embargo, se recomienda evaluar otros materiales para la construcción de las casas malla de mayor calidad, ya que en este ensayo se utilizaron los materiales más baratos del mercado con el fin de mantener la inversión inicial lo más baja posible.

### Agradecimiento

Este trabajo fue financiado por la Universidad de Costa Rica y por la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica, FITTACORI.

### Literatura Citada

- Avilés, B., W. I.; Dzib E. R.; Gutiérrez, A., O.; Díaz P.; R.; Bustamante O., J. D. 2008. Distribución de la materia seca en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo diferentes tipos de malla-sombra. Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Yucatán, México. 1 p.
- Blanco-Metzler, H. 2003. Manejo de plagas insectiles en ambientes protegidos. Charla sobre Producción en Ambientes Protegidos. Colegio de Ingenieros Agrónomos, 6-8 noviembre, 2003. 6 p.
- Coto, D; Saunders, J. 2004. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Universidad EARTH. Guácimo, Costa Rica. 420 p.
- Díaz, M.; Camacho, F.; Gallardo, D.; Arie, K. 2003. Utilización de mallas anti-insectos en invernadero. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Dossier Producción Integrada. Madrid. p. 42-44
- Hedstrom, I; González, I. 1987. Vertical distribution of guava fruit flies, *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) in Costa Rica lowland guava orchards: implications for monitoring attempts. Tropical Pest Management. 33(4):239-287.

- Kuepper, G.; Bachman, J.; Thomas, R. 2002. Producción orgánica de lechugas de especialidad y verduras para ensalada. ATTRA. 10 p.
- Marín, M. 2002. Identificación y caracterización de moscas de la fruta en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Consultado: mayo 2007. En: [http://www.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/mosca\\_fruta.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/mosca_fruta.pdf)
- Marín-Larreal, M. 2004. Investigación y producción del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. p. 126-137.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Fitosanitario del Estado. Programa Nacional Mosca de la Fruta. Costa Rica. Consultado: junio 2007. En: <http://www.protecnet.go.cr/PNMF/PNMFantecedentes.htm>
- Morera, R. 2008. Evaluación de diferentes materiales de embolsado para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) Variedad Tai-kuo en Carrillos de Alajuela. tesis Licenciado Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 76 p.
- Rodriguez, G.; Del Valle, M.; Silva-Acuña, R. 1999. Fluctuación poblacional y aplicación del análisis de sendero a la época del incremento de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) afectando *Psidium guajava* L. en el estado Monagas, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana. 14(1): 63-76.
- Román, R.; Hwang, T. 1999. Cultivo de la guayaba. IDA. MAG. Misión Técnica de la República de China (Taiwán) en Costa Rica. San José, Costa Rica. 21 p.
- Salisbury, F.; Ross, C. 2000. Fisiología de las plantas 3. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Paraninfo. Thompson Learning. Cap. 22. 812 p. Disponible en: [http://books.google.co.cr/books?id=BtJAmo5i1rsC&pg=PA743&lpg=PA743&dq=aumento+de+la+velocidad+de+crecimiento+por+temperatura&source=web&ots=bpJzCI\\_4G&sig=COeDoPuBPs2z0EIY2VltTnGXir4&hl=es#PPA743,M1](http://books.google.co.cr/books?id=BtJAmo5i1rsC&pg=PA743&lpg=PA743&dq=aumento+de+la+velocidad+de+crecimiento+por+temperatura&source=web&ots=bpJzCI_4G&sig=COeDoPuBPs2z0EIY2VltTnGXir4&hl=es#PPA743,M1)