

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE EMBOLSADO PARA EL CONTROL DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA *Anastrepha* spp. EN LA GUAYABA TAIWANESA (*Psidium guajava*) EN ALAJUELA, COSTA RICA

Rossy Morera-Montoya¹; Helga Blanco-Metzler¹ y Carlos Luis Loria-Quirós². ¹Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos rossymorera@gmail.com, helgablanco@gmail.com, San José, Universidad de Costa Rica
²Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, UCR, Alajuela, Costa Rica clloria@gmail.com.

RESUMEN. Se evaluaron cuatro materiales (papel encerado, tela nylon, bolsa Taiwán y la bolsa de directorio telefónico) para la elaboración de la bolsa que protege los frutos de guayaba de insectos. El ensayo se realizó en el 2007, en Alajuela, Costa Rica. El porcentaje de fruta protegida fue nylon > Taiwán > encerado > directorio. La duración de la bolsa en campo fue papel encerado < Taiwán < directorio < nylon. El mayor número de frutos caídos se presentó en el control. La calidad poscosecha fue mejor en los frutos embolsados que en el testigo. Los resultados indican que la bolsa de nylon brinda la mejor protección contra *Anastrepha* spp., no obstante, es muy costosa. Se requieren estudios adicionales que evalúen la reutilización de la bolsa de nylon con el fin de bajar los costos de esta bolsa.

Palabras clave: *Anastrepha* spp, guayaba, materiales de embolsado, Alajuela, Costa Rica.

Evaluation of bagging materials for the control of fruit flies *Anastrepha* spp. in taiwaneese guava (*Psidium guajava*) in Alajuela, Costa Rica

ABSTRACT. Four protective bagging materials were evaluated (waxed paper, nylon fabric, Taiwan bag and telephone book paper) for guava fruit fly control. The study was carried out in Alajuela, Costa Rica during 2007. Percentage of protected fruit was nylon > Taiwan > waxed paper > telephone guide paper. The longest duration of the bag in the field was registered with nylon bags followed by telephone book paper, Taiwan and waxed paper bags. The highest number of fallen fruit was obtained in the control. Post harvest quality was higher when fruits were bagged than in the control. The results show that the use of the nylon bag offered the highest protection against *Anastrepha* spp.; however, the individual price is high. Further studies are needed to evaluate the reutilization of nylon bags in order to reduce the cost of the bag.

Key words: *Anastrepha* spp, guava, bagging materials, Alajuela, Costa Rica

Introducción

Desde hace algunos años el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, en conjunto con la Misión Técnica Taiwanese, ha incentivado a los pequeños agricultores a dedicarse a la producción de cultivos no tradicionales, como consecuencia de la inestabilidad de los precios internacionales en los cultivos de café, azúcar y banano. Dentro de los cultivos alternativos no tradicionales, se encuentra la guayaba taiwanesa, la cual ha sido introducida masivamente en el mercado nacional debido a su delicioso sabor y sus características medicinales (SEPSA, 1998).

El principal problema de la guayaba es el ataque de la mosca de la fruta *Anastrepha striata* L., Diptera: Tephritidae (Mendes y Martínez, 1986; Jirón y Hedstrom, 1988) y de la Mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wiedeman), Diptera: Tephritidae, las cuales ovipositan en el fruto y las larvas hacen galerías, lo cual facilita la entrada de patógenos oportunistas que pudren el fruto y provocan la abscisión prematura (Coto y Saunders, 2004).

El ataque de esta mosca es demasiado agresivo, una vez que ataca el fruto, éste se pierde, ya que, el fruto se pudre y pierde su valor estético. El gobierno de Costa Rica y otros países, ven limitada la exportación de esta fruta fresca, hacia Japón y Estados Unidos, por ser una plaga de restricción cuarentenaria (Ovruski *et al.*, 2003).

Para prevenir el daño por estas moscas, los productores realizan aplicaciones de insecticida todas las semanas, sin embargo, esta práctica no logra un control adecuado del insecto, pues una vez que la larva se encuentra en el interior del fruto, el insecticida no llega a tocarla. Por lo tanto, es de suma importancia dentro de las labores del cultivo, tomar medidas en reducción de agroquímicos, ya que esta es una fruta de consumo fresco, la cual debería llegar al consumidor libre de productos químicos. Además, dado que es una fruta de exportación, los mercados extranjeros solicitan productos inocuos, libres de plaguicidas o con mínima cantidad de residuos químicos (IICA, 1999), lo que restringe aún más el control químico de la mosca. Pensando en esto, se han propuesto diversas prácticas de manejo, de las cuales la más utilizada es la exclusión de la mosca al fruto por medio de una cobertura a la fruta con bolsas. Esta práctica ha presentado un porcentaje muy alto de control y reduce la cantidad de residuos químicos que las aplicaciones dejan en el fruto (Mendes, 1995).

Según Román y Hwang (1999), se han utilizado diversos materiales de embolsado, de forma empírica, como las bolsas hechas a base de la fibra de madera de pino (llamada bolsa Taiwán) y se dice que son las más eficientes, pero costosas; las bolsas de plástico provocan el desarrollo de una serie de patógenos, queman el fruto y aceleran el proceso de crecimiento y maduración, reduciendo la vida poscosecha considerablemente; la malla de estereofón quema el fruto; y las bolsas a base de hojas de directorio telefónico, de las cuales se cree que se desprenden tintas contaminantes para el fruto y el ambiente, además, no resisten las constantes lluvias. Por lo tanto, es necesaria la evaluación de diferentes tipos de materiales para la elaboración de bolsas, no sólo para reducir el ataque de la mosca, sino para reducir los hongos y bacterias que se desarrollan en el microclima que ésta genera; se requiere además que las bolsas seleccionadas sean económicamente viables y de fácil acceso

Materiales y Método

La investigación se realizó en una plantación comercial de guayaba Taiwanesa variedad Tai-Kuo Bar, a N 10,02444° y W 84,27425°, 814 msnm, en Alajuela, Costa Rica, la cual corresponde a una zona de alta incidencia para la plaga de la Mosca de la Fruta. El lote donde se efectuó el ensayo cuenta con árboles de 2 años sembrados a 3,5 m entre hileras y 1,5 entre árboles para una densidad de siembra de 1 904 árboles/ ha.

Se evaluaron cuatro materiales de embolsado: a) bolsa nylon cristal (17 x 28 cm), b) bolsa Taiwan (17 x 28 cm), bolsa de papel encerado (30 x 21 cm) y bolsas a partir de directorio telefónico (21 x 28 cm)

Se escogieron 30 árboles (cinco árboles por bloque y seis bloques) con suficientes frutos de 20 mm de diámetro. En cada árbol se colocaron todos los tratamientos.

Se midieron los diámetros y la altura de los frutos con un Caliper Fowler Euro-Cal Mark III de Sylvac. Se eliminaron los frutos que crecieron cerca del fruto embolsado (raleo) para que no interfirieran con el crecimiento, o para evitar que ejercieran peso y botaran el fruto. También se eliminaron los frutos enfermos o dañados que sirvieran de focos de dispersión de inóculo dentro de la parcela experimental.

Los frutos que se embolsaron con bolsas de papel encerado y directorio se cerraron con grapas, sosteniéndose de la rama central para mantener el fruto en la rama, y que el peso sobre el peciolo no fuera excesivo. La bolsa de nylon utilizó una cinta de alambre que cerraba la bolsa y se sostenía de la rama central; la bolsa Taiwán utilizó su propio cierre, el cual consistía de un

alambre pequeño incorporado a los lados de la bolsa. Cada fruto se etiquetó para controlar su diámetro, altura inicial y final.

Al inicio se evaluó únicamente la presencia de la bolsa, pero en las tres últimas semanas se evaluó la presencia de la bolsa y su estado, la presencia del fruto y de oviposiciones, en los frutos que se pudieran apreciar bien a través de la bolsa.

El fruto se cosechaba cuando llegaba al índice de cosecha, luego se les midió el diámetro y la altura, estado del fruto (podrido, dañado o sano), presencia de oviposiciones, descripción de los síntomas y daño mecánico.

Se evaluaron las siguientes variables en el campo:

- Porcentaje de frutos infestados por *A. striata* (en el campo sólo se evaluó la presencia de oviposiciones en el fruto).
- Durabilidad de los materiales en el campo.

También se evaluó el costo por tratamiento, tomando en cuenta los materiales y la mano de obra utilizada en la confección de las bolsas.

Se evaluó ocho días después del embolsado para verificar cuales frutos se cayeron, ya sea por pequeños o por mal embolsados. Se realizaron evaluaciones cada 15 días, sin embargo, si caían algunas lluvias aisladas, se evaluaban las bolsas para observar el efecto de éstas sobre los diferentes materiales.

La cosecha de los frutos se realizó entre 63 y 160 días después del embolsado (dde), en vista que cada fruto creció a una velocidad diferente (pues se utilizaron frutos provenientes de ramas con crecimiento determinado e indeterminado). Cada semana se buscaban los frutos que habían alcanzado su índice de cosecha, y los que estaban podridos, para llevarlos al criadero, al laboratorio poscosecha (LP).

A todos los frutos cosechados se les midió el diámetro y la altura (mm); los síntomas, y la presencia de oviposiciones; posteriormente se partían en cuatro partes para cerciorarse de la presencia de larvas de mosca de la fruta.

Se estableció una cría de insectos (26°C – 28°C y 65 %HR) con las frutas cosechadas que presentaban pudriciones que sugerían ataque de mosca con el fin de obtener los adultos de mosca y/o parasitoides.

Calidad del fruto. Las variables que se evaluaron para determinar la calidad del fruto fueron: aumento de diámetro y de altura de fruto (para esto se tomaron las mediciones antes de embolsar y al cosechar cada fruto), peso (en gramos), cantidad de sólidos solubles (en grados Brix), color (determinado por los parámetros L, a y b) y firmeza (en Newtons), además de la presencia de frutos con daño mecánico.

Se evaluaron 5 frutos por tratamiento y se llevaron al LP. Cada fruto se introdujo en una bolsa con su respectiva identificación y se pesó en una balanza AND Gx-2000 Max. El diámetro y la altura de fruto se tomaron con el mismo Caliper que se utilizó para medir los frutos antes de embolsar. El color se midió con un colorímetro marca Minolta CR 300, tomando las mediciones en tres puntos diferentes en el ecuador del fruto; estas mediciones fueron dadas en los tres parámetros de Hunter (L, a y b). El parámetro L mide la luminosidad o brillantez de la muestra, a mide la tonalidad del color de verde a rojo y b las tonalidades de azul a amarillo (Minolta, 1994).

Para realizar las mediciones de firmeza se utilizó un penetrómetro marca Chatillón, se utilizó el tornillo tipo incisivo, para simular la fuerza que debe hacer un humano para morder el fruto, luego se tomaron dos muestras en diferentes lados del fruto, también en el ecuador del fruto (esta medición se toma en Newtons).

Para medir grados Brix, se extrajo el jugo a los frutos según la metodología del Laboratorio Tecnología Poscosecha, la cual consiste en partir en tajadas finas la fruta, se introduce en el extractor de jugo y se toma la muestra, luego se pasa por dos gasas y realizan dos mediciones con el refractómetro digital marca Atago, modelo PAL-1.

Para analizar los datos de la durabilidad y comportamiento de los materiales en el campo, se utilizaron únicamente los datos de los tratamientos, sin contar con el control.

Diseño experimental. El diseño experimental consistió de un bloque completo al azar con seis repeticiones y cinco tratamientos (cuatro bolsas y un testigo sin embolsado de frutos). Los datos se analizaron por medio de un análisis de varianza y LSD Fisher para corroborar diferencias significativas entre tratamientos para las variables de fruto protegido, también se realizó una separación de medias a través de la prueba de Tukey al 0,05

Costos por tratamiento. En vista que, a excepción de la bolsa Taiwan, las otras bolsas no se encuentran disponibles en el comercio, estas debieron ser confeccionadas artesanalmente. Dentro de la contabilidad de los costos se tomó en cuenta la mano de obra, los materiales y la reducción en producción por tratamiento en 100 frutos.

Resultados y Discusión

Porcentaje de Frutos infestados. Las oviposiciones de *Anastrepha* se observaron como pequeñas hendiduras de color negro o café muy marcadas en el fruto, las cuales se pueden confundir con ataques de chinches o patógenos asociados a la guayaba.

Se presentaron diferencias altamente significativas ($F= 66,75$; $p < 0,0001$) para el número de frutos con presencia de mosca entre los tipos de embolsado, donde, el porcentaje de frutos con presencia de mosca fue mayor en el testigo (92,50) seguido por el directorio (12,88), encerado (7,32) y nylon (0,52) (Fig. 1).

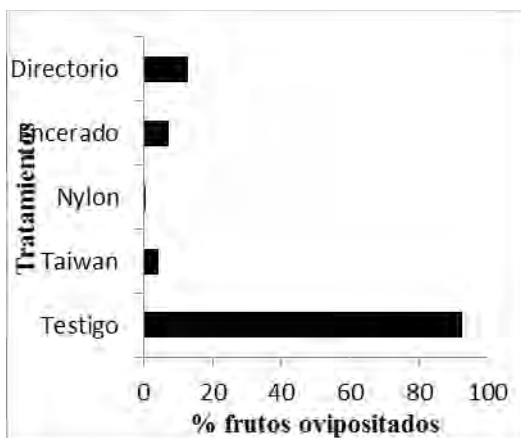


Figura 1. Porcentaje de frutos ovipositados.

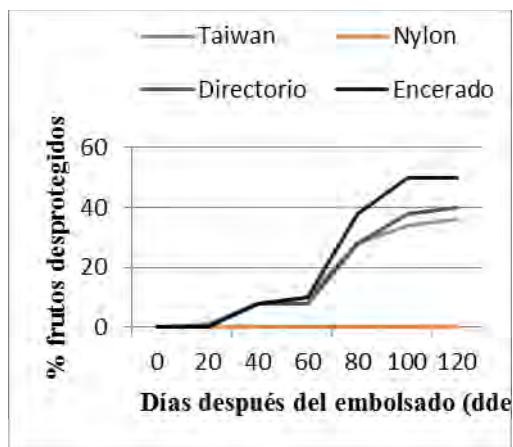


Figura 2. Porcentaje de frutos desprotegidos por tratamiento

Se puede observar que los frutos del testigo fueron más atacados que los frutos que poseían una barrera física. Los frutos embolsados con hojas de papel de directorio telefónico, presentaron una reducción considerable en el porcentaje de ataque de la mosca, pero mucho mayor que los demás materiales de embolsado. La presencia de fruto con daño por *Anastrepha* spp., con la bolsa nylon se debió a que una bolsa fue sustraída del campo y el fruto quedó

expuesto. Al embolsar un fruto es importante tener el cuidado de que este quede completamente protegido por la bolsa, además, si se mantiene bien el cierre, los frutos se preservan libres del ataque de la mosca.

No se presentó emergencia de parasitoides.

Durabilidad de los materiales en el campo. Existe un ataque de *A. striata* dirigido hacia algunos materiales, lo que significa que algunos no ofrecen la protección adecuada (Fig. 2). Estas diferencias significativas ($F=14,34$, $p<0,0001$) muestran que las bolsas de papel encerado dejan la mitad de los frutos desprotegidos (50%), la bolsa de papel directorio (40%), seguido por bolsa Taiwán (36,19%) y por último la bolsa nylon (0,50%).

La bolsa de directorio al mojarse con las lluvias se adhería al fruto, y se rompía antes que el fruto alcanzara su índice de cosecha, dejando el fruto.

La bolsa de papel encerado no se adhiere al fruto; sin embargo, es bastante frágil, y con las lluvias se acumula mucha agua, provocando su desgaste y se rompe con suma facilidad. La bolsa de papel de directorio telefónico se desgasta cada vez que llueve, de manera que se adhiere al fruto y se rompe poco a poco hasta dejar el fruto totalmente expuesto. A los 63 dde se presenta un incremento de frutos desprotegidos en casi todos los tratamientos, menos la bolsa nylon; esto coincide con el inicio de las lluvias en abril (Fig. 2).

La bolsa Taiwán, está elaborada a base de fibra de pino, en esta investigación estas bolsas fueron atacadas por avispas del género *Polybia* spp., las cuales utilizan este material para la fabricación de sus nidos; al rasgar el material, parte del fruto queda expuesto a la acción de plagas insectiles.

Durante este ensayo se logró demostrar que la bolsa nylon fue la más promisoría para el embolsado y total exclusión de la mosca de la fruta (Figs. 1 y 2) Esta bolsa se ha utilizado anteriormente en otros experimentos a nivel de campo para la protección de la flor de ginger (*Alpinia purpurata*) contra el ataque de *Cholus pilicauda*, lo cual redujo significativamente el número de flores dañadas (Blanco-Metzler, 2007). Resultados similares sobre el uso de bolsa para proteger frutos de guanábana de insectos fue reportado por Ramirez (1985).

Abscisión de frutos Existen diferencias significativas entre los tratamientos para la abscisión de frutos ($F=14,34$, $p<0,0001$). Los porcentajes de abscisión de frutos fueron altos principalmente para el testigo (88,57%), seguidos de la bolsa de directorio telefónico (30,48), papel encerado (19,05), Taiwán (10,95) y nylon (8,10) (Fig. 3). Estos porcentajes de abscisión se pueden deber a muchos factores como temperatura, precipitación, abscisión por falta de nutrientes o incluso por aborto natural de la especie. Sin embargo, altos porcentajes de abscisión se ligan a la manipulación excesiva del fruto en sus primeras etapas de llenado, cuando acaba de cuajar, ya que al ser manipulados generan etileno, se estresan y el árbol los aborta (Román y Hwang, 1999).

Calidad poscosecha. Para todas las variables evaluadas para medir calidad de fruto a nivel poscosecha (grados Brix, firmeza, peso, color y aumento de altura) no existen diferencias significativas entre tratamientos, exceptuando la variable aumento de diámetro ($F=84,62$, $p<0,0001$), donde se obtuvo que el menor aumento se dio en el tratamiento testigo, seguido de los tratamientos encerado y directorio, que no poseen diferencias significativas entre sí; y por último los que presentaron mayor aumento de diámetro fueron los tratamientos nylon y bolsa Taiwán, los cuales tampoco presentan diferencias significativas entre sí (Cuadro 1).

El aumento de diámetro del fruto representa el crecimiento y llenado del mismo, cuando el fruto va a alcanzar su madurez fisiológica no sólo cambia de color, sino que también el

diámetro aumenta, haciendo al fruto más achatado, por esta razón se evaluó esta variable durante el ensayo. Se encontró que la bolsa nylon colabora al mayor aumento de diámetro y de altura, ya que durante el primer periodo los frutos embolsados con este tratamiento presentaron la media más alta (Cuadro 1), sin tener diferencias significativas con los frutos embolsados con la bolsa Taiwán

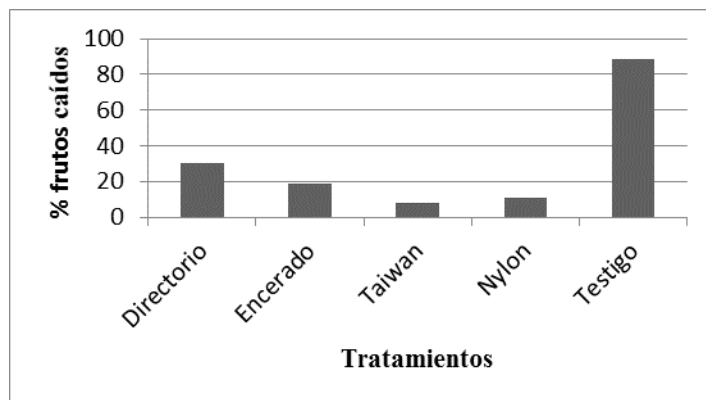


Figura 3. Porcentaje de abscisión de frutos por tratamiento.

Cuadro 1. Aumento de diámetro en frutos por tratamiento.

Tratamiento	Diámetro mm
Testigo	57,62 a
Encerado	70,33 b
Directorio	73,29 b
Taiwán	77,93 c
Nylon	77,96 c

Conclusiones

El tratamiento con bolsa nylon protege en un 100% el fruto contra el ataque de la mosca de la fruta; presentó alta durabilidad en el campo, pero es muy costosa. La bolsa Taiwán no protege bien a los frutos de *Anastrepha* spp. ya que es dañada por *Polybia* spp. Las bolsas de papel encerado y de papel de directorio telefónico no protegen el fruto durante el periodo de llenado, se adhieren al fruto con las primeras lluvias, y se desgastan hasta dejar el fruto expuesto

Los materiales de embolses utilizados en esta investigación, no afectan la calidad de los frutos (grados Brix, firmeza, peso, color y aumento de altura), no obstante producen un aumento en el diámetro de los mismos.

Literatura Citada

- Blanco-Metzler, H. 2007. Manejo de *Cholus pilicauda* (Coleoptera: Curculionidae) en flores de ginger (*Alpinia purpurata*). *Agronomía Costarricense*. 31(1): 95-100.
- Coto, D. y 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. *In Manual Técnico CATIE*, no. 52 Guácimo, Costa Rica. 420 p.

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1999. Inocuidad de los alimentos en el comercio agropecuario internacional. Seminario Inocuidad de los alimentos en el comercio agropecuario internacional (México, DF: 1998). San José, Costa Rica. 241 p.
- Jirón, L. and Hedstrom, I. 1988. Occurrence of fruit flies of the genera *Anastrepha* and *Ceratitis* (Diptera: Tephritidae) and their host plant availability in Costa Rica. *Florida Entomologist*. 71(1): 62-73.
- Mendes, F. 1995. Cultura da goiabeira. Jaboticabal: FUNEP. Estado de Sao Paulo. Brasil. 48 p.
- Mendes, F e Martínez, M. 1986. Goiabas para industrializacáo. Editora Legis Summa. Riberao Preto, Sao Paulo, Brasil. 142 p.
- Minolta, 1994. Precise Color Comunication. Japan. 14 p.
- Ovruski, S., Schliserman, P. and Aluja, M. 2003. Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Northwestern Argentina. *Biological control*. 29(1): 43-57.
- Ramírez, J. 1985. Embolsado de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) para la protección contra *Cerconota annonella* Seep y su relación con la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.). Tesis presentada para optar el título de Ing. agrónomo en el grado académico de licenciado. Escuela de Ciencias Agrarias. Facultad de la Tierra y el Mar. Universidad Nacional.
- Román, R. y 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.
- Secretaría Ejecutivaiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). 1998. Sector Agropecuario. (Boletín Estadístico). San José, Costa Rica. 28 p.