

# Evaluación de coberturas plásticas para el manejo de plagas en el occidente de México

Mario Orozco-Santos<sup>1</sup>  
Javier Farias-Larios<sup>2</sup>  
José Gerardo López-Aguirre<sup>2</sup>

**RESUMEN.** El uso de coberturas plásticas del suelo representa un componente importante en la producción hortícola moderna. Por tanto, se evaluó el efecto del acolchado del suelo con plásticos de cuatro colores sobre la incidencia de insectos y virosis, así como sobre la temperatura del suelo y la producción de melón, en una fecha de siembra tardía, en el occidente de México. Se usaron plásticos transparente, blanco, pardo y negro, distribuidos en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Ellos redujeron la incidencia de pulgones alados (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*) durante los primeros 40 días después de la siembra. La población de ninfas y adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) también se redujo. Los síntomas de virosis en plantas crecidas sobre los cuatro tipos de plástico, se retrasaron hasta por 45 días después de la siembra. En los tratamientos con plásticos la temperatura del suelo, a 10 cm de profundidad, fue mayor que en el suelo desnudo. El rendimiento comercial fue mayor en plantas con plásticos blanco, pardo y negro. Se demostró el efecto benéfico de los plásticos en el manejo de insectos, enfermedades y producción de melón sembrado en una fecha tardía, en condiciones de trópico seco.

**Palabras clave:** Coberturas plásticas, Insectos, Virosis, *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, Melón.

**ABSTRACT. Evaluation of plastic covers for the management of pests in Western Mexico.** The use of plastic covers of soil represents an important component in modern horticultural production. Therefore, the effect of covering the soil with plastics of four colors on the incidence of insects and viruses, as well as the soil temperature and melon production, was evaluated on a late sowing date in Western Mexico. Transparent, white, brown and black plastics were used, distributed in random blocks, with four replications. These decreased the incidence of winged aphids (*Aphis gossypii* and *Myzus persicae*) during the first 40 days after sowing. The populations of nymphs and adult whitefly (*Bemisia tabaci*) were also reduced. The symptoms of virus on plants growing under the four types of plastic were delayed for 45 days after sowing. In the treatments with plastic the soil temperature, to a depth of 10 cm, was higher than the bare soil. Commercial yields were greater on plants with white, brown and black plastics. The beneficial effect of the plastics on the management of insects, diseases and for melon production sown late, in dry tropical conditions, was demonstrated.

**Key words:** Plastic covers, Insects, Virus, *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, Melón.

## Introducción

El uso de materiales orgánicos o sintéticos como coberturas del suelo tiene el objetivo de protegerlo de la erosión y desecación, conservar la humedad, incrementar la temperatura, reducir la incidencia de malezas e impedir el contacto directo entre los frutos y éste (Albregts y Chandler 1993, Manrique 1995). El origen de esta práctica agrícola es muy antigua, pero

en los últimos años ha adquirido gran relevancia como parte integral de los sistemas tecnificados de producción hortícola, ante la demanda de los mercados de productos atractivos y sin defectos estéticos.

En la actualidad, en la agricultura se utilizan coberturas fabricadas con materiales plásticos, de diversos colores y grosores, los cuales tienen objetivos específicos. Los plásticos con colores reflectivos o

<sup>1</sup> INIFAP, Campo Experimental Tecomán. Apartado postal 88. Tecomán, Colima, México. 28100. orozco\_santos@yahoo.com

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Colima. Tecomán, Colima, México. jfarias89@hotmail.com

aluminados tienen un efecto repelente sobre insectos plagas como pulgones (*Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* Sulzer) (Jones 1991, Brown *et al.* 1995), mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) (Kelly *et al.* 1989, Csizinszky *et al.* 1997) y trips (*Frankliniella* spp.) (Greenough *et al.* 1990). Otros efectos benéficos del uso de plásticos son el incremento de la temperatura del suelo, estimula el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrimentos, favorece un mayor desarrollo de las plantas, reduce la evaporación del agua del suelo, y aumenta los rendimientos de diversos cultivos (Decoteau *et al.* 1989, Al-Assir *et al.* 1992, Rubeiz *et al.* 1991, Tindall *et al.* 1991, Abdul-Baki *et al.* 1992, Grubinger *et al.* 1993, Ham *et al.* 1993, Wien *et al.* 1993, Farias-Larios *et al.* 1994a, 1994b).

En el occidente de México, la información generada sobre el efecto de los plásticos en la incidencia de los principales insectos plagas y enfermedades, así como sobre la producción de melón es muy limitada. Por tanto, los productores emplean indistintamente cualquier tipo y color de plástico, y en muchas ocasiones los resultados no son satisfactorios a pesar de los elevados costos.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de las coberturas plásticas de cuatro colores sobre la incidencia de insectos plaga y virosis, y en la producción de melón cv. Durango, en una fecha tardía de siembra.

## Materiales y métodos

El estudio se inició en febrero de 1997 en una plantación comercial de melón cv. Durango, bajo un sistema de producción tecnificado con riego por goteo, en los terrenos del Campo Experimental Tecomán, localizado en el valle de Tecomán, Colima, México a 18° 51' N y 103° 50' O, a 40 msnm, con una temperatura media anual de 26 °C y una humedad relativa de 73,3%. El clima de la zona se clasifica como cálido seco. Las características del suelo son: pH de 6,5; 3% de materia orgánica y textura arcillosa (SPP 1985).

La siembra del melón se realizó en febrero, lo cual corresponde a la época tardía que comprende a los meses de enero y febrero. Estas siembras son fuertemente afectadas por plagas como pulgones, mosca blanca, minadores de hoja, trips y barrenadores del fruto debido a que éstos insectos se han reproducido en las plantaciones de melón sembradas desde octubre y migran a las plantaciones establecidas varios meses más tarde. Además las siembras tardías presentan muchos problemas de virosis por la abundancia de los insectos vectores.

Se evaluaron cuatro colores de plástico: transparente, blanco, pardo y negro. Además se incluyó un testigo sin plástico (suelo desnudo). Los plásticos eran polietileno de baja densidad y calibre 125 micrones de grosor y 2 m de ancho (Exportadora de Plásticos Agrícolas, Guadalajara, Jalisco, México).

Los plásticos fueron colocados manualmente y para la siembra se perforaron hoyos de 8,5 cm de diámetro. El manejo de cultivo fue el utilizado por los productores de la zona. La siembra del melón, híbrido Durango se realizó de forma manual, depositando una semilla cada 23 cm al centro de cada cama, para una población teórica de 24 426 plantas/ha. El cultivo se fertilizó mediante el sistema de riego por goteo, usando la fórmula 120-108-150 (N-P-K), respectivamente. Durante todo el ciclo del cultivo, se realizaron ocho aplicaciones de insecticidas (metamidofos, imidacloprid, permetrina y endosulfán) y tres de fungicidas (clorotalonil, mancozeb y metalaxil) para el control de mosca blanca, minador, pulgones y barrenador del fruto y de enfermedades foliares como mildiú y cenicilla.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro camas de 6,90 m de longitud de 1,78 m de ancho, mientras que la parcela útil fueron las dos camas centrales. Las variables de respuesta fueron: abundancia de pulgones (*A. gossypii* y *M. persicae*), de ninfas y adultos de *B. tabaci*, incidencia de virosis, temperatura del suelo, número de frutos y rendimiento de melón (total de frutos con calidad comercial, tamaño y peso de fruto).

La abundancia de pulgones fue determinada mediante recipientes trampa tipo Moericke (28 x 22 x 12 cm) de plástico amarillo conteniendo una mezcla de agua y detergente (Moericke 1953, Seco *et al.* 1990). Estos fueron colocados al centro de cada unidad experimental y el número de áfidos atrapados fue registrado cada tres días.

La abundancia de ninfas de *B. tabaci* se determinó a los 45 días después de la siembra (dds), en cinco muestras de dos hojas basales obtenidas de ocho plantas y utilizando un microscopio de disección 10X. La abundancia de adultos de esta plaga fue estimada cada tres días en 20 plantas (en la tercera y cuarta hoja por guía principal) por cada tratamiento. La evaluación se realizó en las primeras horas del día (7:00-8:00 h), antes de que se iniciara su actividad, para lo cual las hojas fueron volteadas cuidadosamente (Butler y Henneberry 1991).

La incidencia de plantas viróticas se determinó visualmente con base en los síntomas foliares, tales como mosaicos, ampollamientos, distorsión de hojas, entrenudos cortos y parte terminal de las guías erectas (Blancard *et al.* 1996, Zitter *et al.* 1996). La evaluación se realizó cada tres días. La evaluación se inició a los 30 dds, cuando los síntomas iniciales fueron detectados y concluyó a los 65 dds, cuando las plantas del testigo mostraron el valor máximo de incidencia de la enfermedad.

Durante todo el ciclo del cultivo, la temperatura del suelo se registró cada tres días, a las 08:00, 13:00 y 18:00 h, a una profundidad de 10 cm; utilizando termómetros metálicos (Monks *et al.* 1997).

La cosecha se efectuó diariamente durante todas las semanas. El número de frutos de cada tratamiento se contabilizó y clasificó según las categorías comerciales en fruta para mercado nacional y de exportación. Las categorías se clasificaron según el tamaño de los frutos que completan una caja de 40 libras (18,2 kg). Los tamaños fueron: 9, 12, 15, 18 y 23 frutos/caja.

En cuanto al análisis estadístico, se efectuó un análisis de varianza y los promedios fueron comparados mediante la prueba de Tukey al 0,05 de probabilidad utilizando el paquete estadístico SAS.

## Resultados y discusión

### Abundancia de pulgones

En todos los tratamientos con plásticos se redujo la captura de pulgones alados en trampas durante los primeros 40 dds, en comparación con el testigo (Fig. 1). En los primeros tres muestreos (13, 20 y 27 dds), las plantas de los tratamientos con plástico blanco y transparente

registraron la menor abundancia de pulgones (menos de 10 pulgones/trampa/semana), seguidas por las del tratamiento con plástico pardo y negro. En el testigo se capturaron entre 30 y 60 pulgones/trampa/semana. Aunque no se estimó el número de pulgones de cada especie, las especies más comunes fueron *Uroleucon ambrosiae* Thomas, *A. gossypii*, *A. spiraecola* Patch., *M. persicae* y *Rhopalosiphum maidis* Fitch.

Las aplicaciones de insecticidas realizadas durante el ciclo del cultivo tuvieron poco efecto sobre las poblaciones de pulgones alados capturados en las trampas, debido a que únicamente *A. gossypii* se encontró colonizando hojas de melón y el resto de las especies fueron poblaciones migratorias que provenían de otros hospedantes fuera de la parcela experimental. *A. gossypii* es una plaga polífaga que posee numerosos hospedantes, entre los que se encuentran las cucurbitáceas y otras hortalizas, algodón, plantas ornamentales y diversas especies de malezas (Blackman y Eastop 1984).

### Abundancia de *B. tabaci*

La abundancia de ninfas se redujo notoriamente ( $P < 0,05$ ) en todos los tratamientos en comparación con el testigo (Cuadro 1), pero no se estableció diferencia entre las coberturas plásticas. Se registraron poblaciones elevadas de mosca blanca durante todo el ciclo del cultivo, llegando a contabilizarse hasta 50 adultos por hoja en las plantas del testigo (Fig. 2). Todas las plantas de los tratamientos con plástico presentaron menor abundancia de mosca blanca en comparación con las del testigo, lo cual fue evidente en los muestreos realizados a los 13, 18 y 25 dds. A los 55 dds

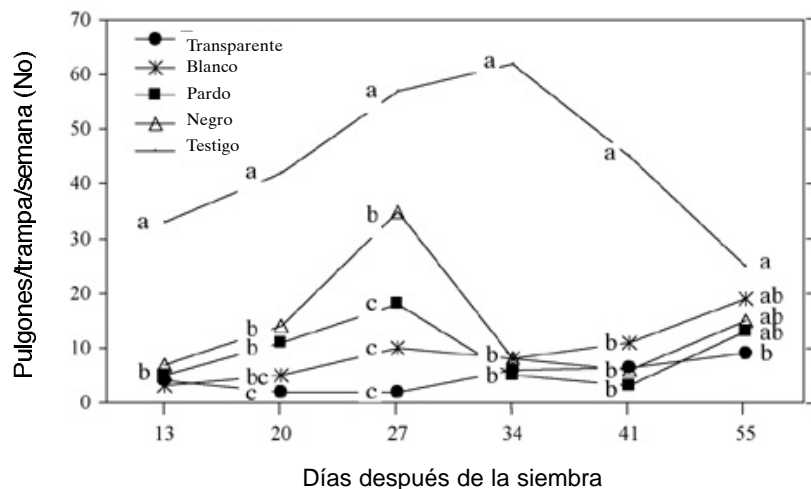


Figura 1. Número de pulgones por trampa, por semana, en los tratamientos con coberturas plásticas de cuatro colores y el testigo. Colima, México.

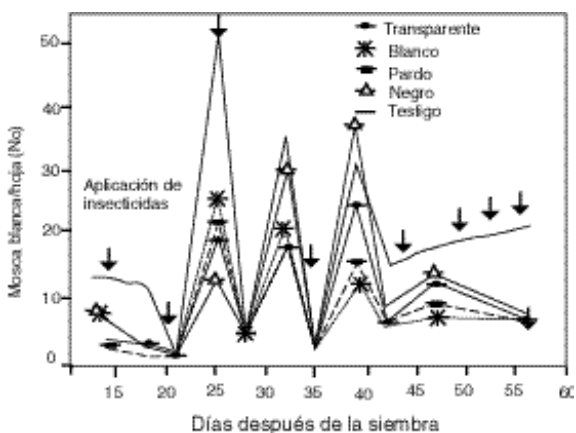
no existió diferencia significativa entre colores de plástico y el testigo, lo que se atribuye a la pérdidas de reflexión de la luz solar por parte de los diferentes plásticos, debida a la cobertura del follaje de las plantas sobre los plásticos.

La población de ninfas de *B. tabaci* a los 45 dds en los diferentes colores de plástico fue un reflejo de la población de adultos ocurrida de los 25 a 35 dds, considerando la biología del insecto y los tiempos que transcurren de huevecillo a los diferentes estadios ninfales (Bellows *et al.* 1994, Salas y Mendoza 1995). Las aplicaciones de insecticidas al follaje del melón tuvieron un marcado efecto sobre las poblaciones de adultos de mosca blanca durante los primeros 35 dds. El número de insectos por hoja fue reducido notablemente después de las aplicaciones (Fig. 2).

**Cuadro 1.** Abundancia de ninfas de *B. tabaci* en hojas de melón Cv. Durango, usando coberturas plásticas de cuatro colores. Colima, México.

Tratamiento	Ninfas/cm <sup>2</sup> (No)
Transparente	5,2 a
Blanco	10,9 a
Pardo	5,3 a
Negro	6,2 a
Testigo	36,8 b

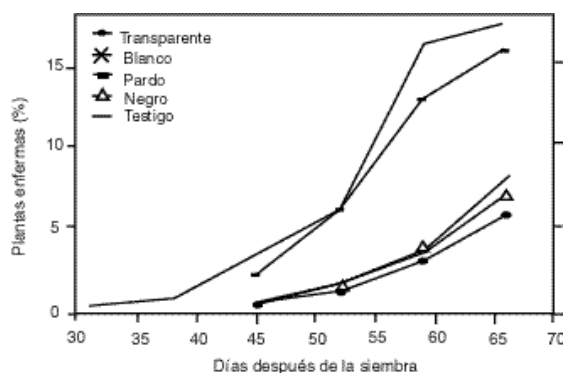
El conteo de ninfas se realizó a los 45 dds. Separación de medias según la prueba de Tukey (P = 0,05).



**Figura 2.** Número de adultos de *B. tabaci* por hoja, promedio para cada fecha de muestreo, con coberturas plásticas de cuatro colores y el testigo. Colima, México. Las flechas indican las fechas de aplicación de insecticidas.

### Incidencia de virosis

En las plantas de los tratamientos con plásticos los síntomas de virosis aparecieron a los 45 dds mientras que en las plantas del testigo aparecieron a los 30 dds. En las parcelas cubiertas con plástico transparente, negro y blanco se registraron los menores porcentajes de plantas enfermas (entre 4 y 8%), en comparación con las del tratamiento con plástico pardo y el testigo con casi 16% de plantas enfermas (Fig. 3).



**Figura 3.** Incidencia de virosis en plantas de melón con coberturas plásticas de cuatro colores y el testigo. Colima, México.

En este experimento no se realizó la identificación de los virus; no obstante, en un experimento contiguo los virus presentes fueron identificados mediante la técnica ELISA, siendo los más comunes: *Virus del mosaico de la sandía variante 2*, *Virus de la mancha anular del papayo variante sandía*, *Virus del mosaico del pepino*, *Virus del Mosaico amarillo del zucchini* y *Virus del mosaico de la calabaza*.

La baja incidencia de virosis en las plantas del testigo se atribuye a la baja población de pulgones alados capturados en las trampas amarillas. Los parcelas con coberturas de plástico blanco y transparente, registraron menor captura de pulgones; lo cual se atribuye al efecto repelente sobre estos insectos (Kelly *et al.* 1989, Jones 1991, Brown *et al.* 1995), debido a la mayor reflexión de la radiación solar de estos plásticos en comparación con los opacos como el negro (Kring y Schuster 1992). Con el plástico pardo se registró una menor captura de pulgones alados; sin embargo, presentó una incidencia de virosis similar al testigo. Este

resultado podría estar relacionado con las especies de pulgones capturados en los diferentes colores de plástico, ya que se ha demostrado que el color posee efecto en la captura de especies de pulgones (Boiteau 1990) y por otro lado, la eficiencia de transmisión de virus en cucurbitáceas varía con la especie de pulgón (Adlerz 1987).

Es importante destacar que los virus presentes en el experimento contiguo, excepto el *Virus del mosaico de la calabaza*, son transmitidos principalmente por áfidos o pulgones (Namet *et al.* 1986), lo cual explica los bajos niveles de virosis en el testigo, dado la baja cantidad de pulgones.

### Temperaturas del suelo

Todos los plásticos evaluados incrementaron la temperatura del suelo en las horas en que se realizó las evaluaciones, en comparación con el testigo (Fig. 4). Las camas cubiertas con plástico transparente registraron las temperaturas más altas, seguido por el plástico blanco. No hubo diferencias en las temperaturas registradas con los tratamientos con el plástico pardo y negro. A medida que avanzó el día, la temperatura se fue incrementando en todas las parcelas con plástico. Este efecto fue más notorio con el plástico transparente, principalmente, en la temperatura promedio vespertina (37,9°C), la cual se incrementó en 12% con relación a la del mediodía. Con el plástico blanco, la temperatura de la tarde fue de 33,1°C con un incremento de 4% con respecto a la registrada a las 13:00 h.

El mayor incremento de las temperaturas del suelo se obtuvo con el plástico transparente; sin embargo, esto no se reflejó en mayor producción con respecto a

los otros colores de plástico, por lo que el incremento adicional de temperaturas del plástico transparente no tuvo efectos benéficos con relación a cualquiera de los otros plásticos evaluados. Al-Assir *et al.* (1992), reportaron resultados similares al evaluar plástico transparente y negro en melón en la región Mediterránea, registrándose para el plástico transparente mayor temperatura del suelo pero sin incrementar el rendimiento del cultivo. De igual manera Monks *et al.* (1997) informaron un incremento en la temperatura del suelo, debida a la cobertura.

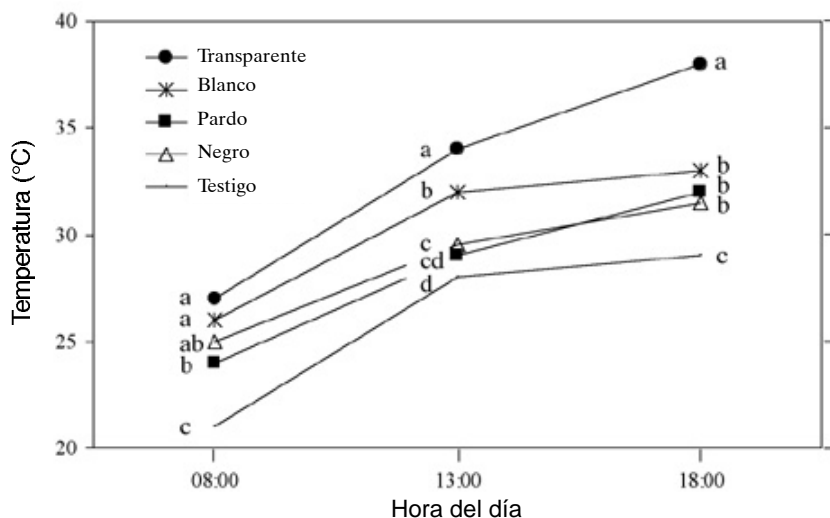
### Número de frutos por parcela

En todas las parcelas cubiertas con plástico, se incrementó el número de frutos con calidad de exportación, en comparación con las parcelas del testigo (Cuadro 2). Las plantas de los tratamientos con plásticos produjeron de 5 a 7 veces más frutos de calidad de exportación que las del testigo. El volumen de producción de fruta para el mercado nacional fue superior con plásticos de pardo, negro y blanco con respecto al plás-

**Cuadro 2.** Número de frutos de melón cv. Durango por hectárea, utilizando coberturas plásticas de cuatro colores. Colima, México.

Tratamiento	Número de frutos/ha		Total
	Exportación	Nacional	
Transparente	15 266 a	13 434 c	28 700 b
Blanco	18 930 a	19 846 ab	38 776 a
Pardo	12 518 a	23 917 a	36 435 a
Negro	14 961 a	20 660 ab	35 621 ab
Testigo	2 646 b	15 977 bc	18 625 c

Separación de medias según la prueba de Tukey ( P = 0,05).



**Figura 4.** Temperatura del suelo bajo coberturas plásticas de cuatro colores a diferentes horas del día. Colima, México.

tico transparente. Las plantas de los tratamientos con plástico blanco, pardo y negro fueron las que presentaron el mayor número de frutos comerciales, seguidas por las del transparente; mientras que la menor producción se registró en las crecidas en el testigo.

### Rendimiento

Las parcelas cubiertas con plásticos blanco, negro y transparente, produjeron el mayor número de cajas de melón para el mercado de exportación, seguido por las parcelas con plásticos pardo y el menor valor fue obtenido por el testigo (Cuadro 3). Por otra parte, las plantas de los tratamientos con plástico pardo produjeron el mayor número de cajas para el mercado nacional, mientras que las restantes mostraron rendimientos similares al testigo.

**Cuadro 3.** Rendimiento (cajas/ha)\* de melón cv. Durango, con coberturas de plásticos de cuatro colores. Colima, México.

Tratamiento	Número de cajas/ha		Total
	Exportación	Nacional	
Transparente	782 ab	623 b	1405 b
Blanco	993 a	900 ab	1893 a
Pardo	684 b	1172 a	1856 a
Negro	810 ab	923 ab	1733 ab
Testigo	126 c	708 b	834 c

Separación de medias según la prueba de Tukey (P = 0,05)

\*Cajas de 18,2 kg.

El número de frutos de exportación producidos en las parcelas con diferentes colores de plástico fue similar entre ellos. Sin embargo, en frutos de calidad nacional se obtuvo mayor cantidad con los plásticos pardo, negro y blanco. Al clasificar los frutos por tamaño, se observó un marcado efecto de los plásticos sobre el tamaño del fruto, de tal manera que las parcelas con plástico blanco produjeron el mayor número de cajas de exportación, seguido por negro y transparente. Contrariamente, el color pardo registró el mayor número de cajas para el mercado nacional. El efecto de las coberturas plásticas sobre el tamaño de los frutos ha sido documentado en diversos cultivos como melón (Al-Assir *et al.* 1992), en pepino (Farias-Larios *et al.* 1994b) y tomate (Wien *et al.* 1993).

En las parcelas con plástico blanco, pardo y negro, el rendimiento total se duplicó (32,2 a 35,0 t/ha) en comparación con el testigo (15,4 t). Las parcelas con plástico transparente obtuvieron 26% menos de rendimiento comercial que las parcelas con plástico blanco y 68% más que el testigo (Cuadro 4). Estos re-

sultados coinciden con lo informado en otros estudios, en los cuales se señala que el uso de plásticos incrementa la producción de los cultivos hortícolas como tomate (Abdul-Baki *et al.* 1992, Rubeiz *et al.* 1991, Tindall *et al.* 1991, Wien *et al.* 1993).

Los resultados de este estudio muestran que los mejores rendimientos de fruta de melón para el mercado de exportación se lograron en las parcelas con plástico blanco, negro y transparente. Sin embargo, el rendimiento total comercial (incluye fruta para exportación y consumo nacional) fue superior en los tratamientos con plástico blanco y pardo, en comparación con el plástico transparente.

**Cuadro 4.** Rendimiento comercial de melón Cv. Durango (ton/ha) producido con coberturas de plástico de cuatro colores. Colima, México.

Tratamiento	Rendimiento comercial (t/ha)
Transparente	25,98 b
Blanco	35,02 a
Pardo	34,34 a
Negro	32,23 ab
Testigo	15,44 c

Separación de medias según la prueba de Tukey (P = 0,05).

Todos los plásticos evaluados incrementaron el rendimiento total de melón con relación al testigo, bajo condiciones del occidente de México, en una fecha de siembra tardía, obteniéndose los incrementos más altos con los plásticos blanco y pardo. El efecto benéfico de los colores de plástico sobre la producción de melón en diferentes fechas de siembra puede variar debido a los cambios ambientales, principalmente la intensidad de radiación solar en el ciclo otoño-invierno. Esto hace necesario, que en estudios futuros se hagan evaluaciones de coberturas plásticas de diferentes colores en distintas fechas de siembra, y en diferentes zonas de producción, con la finalidad de determinar el plástico más adecuado a cada fecha de siembra y condiciones ambientales.

### Conclusiones

El uso de coberturas plásticas redujo la incidencia de pulgones, y de poblaciones de ninfas y adultos de *B. tabaci* en plantas de melón. En las parcelas con plásticos, la incidencia de virosis se retrasó hasta 45 días. El plástico transparente favoreció el incremento de la temperatura del suelo en todas las horas evaluadas. El uso de plásticos también incrementó el número de frutos para exportación y el rendimiento comercial de melón.

## Agradecimientos

A la Fundación Produce Colima, A.C. por el financiamiento otorgado para la realización de este proyecto. Convenio FUNCOL99.01.

## Literatura citada

- Adlerz WC. 1987. Cucurbit potyvirus transmission by alate aphids (Homoptera: Aphididae) trapped alive. *Journal of Economic Entomology* 80:87-90.
- Abdul-Baki, A; Spence, A; Moover, R. 1992. Black polyethylene mulch doubled yield of fresh-market field tomatoes. *HortScience* 27(7):787-789.
- Al-Assir, IA; Rubeiz, IG; Khoury, RY. 1992. Yield response of greenhouse cantaloup to clear and black plastic mulches. *Biological Agriculture and Horticulture* 8:205-209.
- Albregts, EE; Chandler, CK. 1993. Effect of polyethylene mulch color on the fruiting response of strawberry. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings* 52:40-43.
- Bellows, TS Jr; Perring, TM; Gill, RJ; Headrick, DH. 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. America*. 87:195-206.
- Blackman, RL; Eastop, VF. 1984. *Aphids on the world's crops: An identification and information Guide*. Chichester, England, John Wiley & Sons. 466 p.
- Blancard, D; Lecoq, H; Pitrat, M. 1996. *Enfermedades de las cucurbitáceas*. Ediciones. Madrid, España, Mundi-Prensa. 301 p.
- Boiteau, G. 1990. Effect of trap color and size on relative efficiency of water-pan traps for sampling alate aphids (Homoptera: Aphididae) on potato. *Journal of Economic Entomology* 83:937-942.
- Brown, JE; Dangler, JM; Woods, FM; Tilt, KM; Henshaw, MD; Griffey, WA; West, MS. 1995. Delay and mosaic virus onset and aphid vector reduction in summer squash grown on reflective mulches. *HortScience* 28(9):895-896.
- Butler, GR; Henneberry, TJ. 1991. Effect of oil sprays on sweetpotato whitefly and phytotoxicity on watermelon, squash and cucumber. *Southwestern Entomologist* 16:63-72.
- Csizinszky, AA; Schuster, DJ; Kring, JB. 1997. Evaluation of color mulches and oil sprays for yield and for the control of silver leaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring) on tomatoes. *Crop Protection* 16(5):475-481.
- Decoteau, DR; Kasperbauer, MJ; Hunt, PG. 1989. Mulch surface affects yield of fresh market tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 114:216-219.
- Farias-Larios, J; Orozco, SM; Guzmán, S; Aguilar, S. 1994a. Soil temperature and moisture under different plastic mulches and their relation to growth and cucumber yield in a tropical region. *Gartenbauwissenschaft* 59(6):249-252.
- Farias-Larios, J; Guzmán, S; Michel, AC. 1994b. Effect of plastic mulches on the growth and yield of cucumber in a tropical region. *Biological Agriculture and Horticulture* 10(4):303-306.
- Greenough, DR; Black, LL; Bond, WP. 1990. Aluminum-surfaced mulch: An approach to the control of tomato spotted wilt virus in solanaceous crops. *Plant Disease* 74:805-808.
- Grubinger, VP; Minotti, PL; Wien, HC; Turner, AD. 1993. Tomato response to starter fertilizer, polyethylene mulch, and level of soil phosphorus. *Journal of American Society for Horticultural Science* 118(2):212-216.
- Ham, MJ; Kluitenberg, GJ; Lamont, WJ. 1993. Optical properties of plastics mulches affect the field temperature regime. *Journal of American Society for Horticultural Science* 118(2):188-193.
- Jones, RAC. 1991. Reflective mulch decreases the spread of two non-persistently aphid transmitted viruses to narrow lupin (*Lupinus angustifolius*). *Annals of Applied Biology* 118:79-85.
- Kelly, JW; Adler, HP; Decoteau, DR; Lawrence, S. 1989. Colored reflective mulches surfaces to control whitefly on poinsettia. *HortScience* 24:1045.
- Kring, JB; Schuster, DJ. 1992. Management of insects on pepper and tomato with UV-reflective mulches. *Florida Entomologist* 75:119-129.
- Manrique, LA. 1995. Mulching in potato systems in the tropics. *Journal of Plant Nutrition* 18(4):593-616.
- Moericke, V. 1953. Wie Finden geflügelte blattläuse ihre wirtspflanze? *Mitt. Biol. Zentralanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin* 75:90-97.
- Monks, CD; Monks, DW; Basden, T; Selders, A; Poland, S; Rayburn, E. 1997. Soil temperature, soil moisture, weed control, and tomato (*Lycopersicon esculentum*) response to mulching. *Weed Technology* 11:561-566.
- Nameth ST; Dodds, JA; Paulus, AO; Laemmlen, FF. 1986. Cucurbit viruses of California: An ever-changing problem. *Plant Disease* 70:8-12.
- Rubeiz, IG; Naja, ZU; Nimah, MN. 1991. Enhancing late and early yield of greenhouse cucumber with plastic mulches. *Biological Agriculture and Horticulture*. 8:67-70.
- Salas, J; Mendoza, O. 1995. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. *Florida Entomologist*. 78 (1): 154-160.
- Seco, V; Hullé, M; Nieto, NJM. 1990. Numbers, richness and diversity of aphids trapped in Moericke and suction traps in León, Spain. *Acta Phytopathologica and Entomologica, Hungarica* 25:159-165.
- SPP. 1985. *Síntesis geográfica de Colima*. México. p. 13-14.
- Tindall, JA; Beverly, RB; Radcliffe, DE. 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation. *Agronomy Journal* 83:1028-1034.
- Wien, HC; Minotti, PL; Grubinger, VP. 1993. Polyethylene mulch stimulates early root growth and nutrient uptake of transplanted tomatoes. *Journal of American Society for Horticultural Science* 118(2):207-211.
- Zitter, TA; Hopkins, DL; Thomas, CE. Eds. 1996. *Compendium of cucurbit diseases*. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 87 p.