

EFICACIA DE LAS MALLAS DE 20 x 10 HILOS ANTE EL PASO DE *BEMISIA TABACI*

SOLER, A.

Departamento I+D Agrobío, S.L. Ctra. nacional 340, km 419.
04745-La Mojonera (España)

VAN DER BLOM, J.

Departamento Control de Plagas. Coexphal. Carretera de ronda, 11.
04004-Almería (España)

LÓPEZ, J.C.

GÁZQUEZ, J.C.

Estación Experimental de la Fundación Cajamar. Autovía del Mediterráneo, km 416,7.
04710-El Ejido (España)

CABELLO, T.

Departamento de Biología Aplicada. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento, s/n.
04120-Almería (España)

RESUMEN

Bemisia tabaci (foto 1) es una de las plagas más importantes en los invernaderos del sureste español, tanto por los daños directos como indirectos. *Bemisia tabaci* succiona la savia de las plantas, pudiendo reducir el crecimiento y como consecuencia provocando pérdidas de producción. El exceso de savia que no son capaces de asimilar la excretan sobre las hojas y los frutos en forma de melaza, sobre esta melaza se instala un hongo *Cladosporion* (negrilla) provocando una reducción en la fotosíntesis. *Bemisia tabaci* es transmisor de virus en casi todos los cultivos hortícolas.

El control de *Bemisia tabaci* se suele realizar con métodos biológicos y químicos, pero para conseguir un adecuado control de la plaga es necesario también realizar unas buenas medidas preventivas. La colocación de mallas en las ventanas cenitales y laterales del invernadero puede impedir la entrada de las plagas, dependiendo de las características de éstas.

Las mallas pueden ser de mayor y menor densidad, pero las mallas de menor densidad no garantizan una buena barrera ante *Bemisia tabaci* y son las mallas de 20 x 10 hilos/cm¹

las que actualmente se instalan en los invernaderos de la agricultura intensiva de Almería, ya que éstas pueden proporcionar una buena barrera física contra *Bemisia tabaci*. Aunque las mallas más utilizadas son las de color blancas y negras, las mallas antiplagas pueden ofrecer una buena defensa ante la plaga, por lo que se decidió incluirlas en este estudio.

Existen mallas con hilos deshilachados para impedir la entrada de las plagas o mallas con distintos grosores de hilos en cada eje, aunque lo normal es que éstas tengan los mismos grosores de hilos en los dos ejes. Las mallas de 20 x 10 hilos por cm² entrelazan sus hilos, 20 hilos en el eje X y 10 hilos en el eje Y, y dependiendo de las características de estos hilos el hueco que dejarán será mayor o menor, y por lo tanto su efectividad será mejor o peor ante el paso de la plaga por las mallas (foto 2).

Este trabajo pretende demostrar la efectividad de las mallas de 20 x 10 hilos por cm² ante el paso de *Bemisia tabaci*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 4 tipos de mallas de 20 x 10 hilos, una malla blanca (Polisack), una negra (Plas Textil) y dos mallas antiplagas (Optinet y Bionet), y como referencia se optó por una malla verde de 6 x 5 hilos, que permite el traspaso de *Bemisia tabaci* con facilidad.

Para obtener la caracterización geométrica de las mallas se calculó el diámetro del hilo, el número de hilos por cm², el tamaño del hueco y la porosidad. Para la caracterización de las mallas se utilizaron técnicas de análisis digital de imágenes siguiendo la metodología de F.J. Cabrera (Internacional Symposium on Greenhouse Cooling, 2007).

Una vez calculado el número de hilos por cm² y el tamaño del hilo se puede calcular el tamaño del hueco que será el que nos va a impedir la entrada de *Bemisia tabaci*, siempre que éste sea menor que el tamaño de la plaga.

No todas las mallas se comportan igual ante la plaga, por lo que se decidió estudiar la homogeneidad de la malla, para ello se calculó el porcentaje de huecos de las mallas ensayadas, estableciéndose cinco rangos de diámetro de los huecos de las mallas para los rangos más críticos del tamaño de la plaga (figura 1). *Bemisia tabaci* tiene una anchura torácica de 239-320 micras y la anchura del abdomen es de 565 micras (Bethke, 1990; Cabello, 1996). Se consideró que la variabilidad en las poblaciones de mosca, en cuanto a dicha dimensión, se encuentra dentro de ese rango de valores (0,24 mm < x < 0,32 mm), y por tanto todas las mallas cuyo diámetro de hueco sea mayor de 0,24 mm no se consideran aptas para frenar la entrada de *Bemisia tabaci*. El siguiente rango entre 0,19 mm y 0,24 mm nos indica el porcentaje de huecos que serán capaz de impedir el paso de *Bemisia tabaci* por las distintas mallas. El resto de porcentajes entre 0,15 mm y 0,19 mm, junto el porcentaje menor de 0,15 mm, se calculó para poder estudiar las posibilidades de estas mallas ante plagas más pequeñas como puede ser el trips.

Para medir la capacidad de *Bemisia tabaci* de pasar por las mallas, se introdujo la plaga en un cilindro de PVC, con un diámetro de 10 cm y una altura de 10 cm, cubierto por la malla ensayada. Encima de este cilindro se colocó otro cilindro, con una altura de 5 cm, cubierto por un cristal con una capa de pegamento antiinsecto transparente. Las juntas entre los cilindros y la malla fueron selladas con un pegamento de silicona (foto 3).

En el interior de cada tubo de PVC se introdujeron 500 individuos de *Bemisia tabaci* (foto 4). Los cilindros se expusieron al sol durante una hora, se contabilizó la cantidad de plaga que se quedaba adherida al cristal, haciendo 5 repeticiones de cada malla analizada (fotos 5 y 6).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis digital de las mallas muestran las diferencias obtenidas entre las distintas mallas (cuadro 1). La calidad de una malla ante el paso de la plaga dependerá del tamaño del hueco que dejen sus hilos, éstos dependerán del número de hilos y de su grosor. Si observamos los resultados del análisis se aprecia que es la malla Optinet la que tiene menor diámetro de hueco; aunque esta malla no es la que tiene el mayor grosor de hilo, es la que posee el mayor número de hilos por cm^2 . La malla Bionet y la malla Blanca son las que presentan mayor hueco debido a que el grosor del hilo es menor que el resto de las mallas. La malla negra es la que tiene el mayor grosor de hilo, aunque posee menor número de hilos por cm^2 , ésta presenta un tamaño de hueco intermedio.

Se encontraron diferencias también entre mallas respecto al número de individuos de *Bemisia tabaci* que cruzaron las mallas. Por los datos obtenidos en el ensayo se observa que ninguna de las mallas es capaz de impedir el 100% del paso de *Bemisia tabaci* (cuadro 2).

Es por la malla testigo por la que más plaga pasó, considerando esta malla como referencia se obtuvo que el 100% de la plaga fue capaz de traspasarla.

Es por las mallas Negra y Optinet por las que menos plaga pasó, sólo un 0,1% y el 0,4% de media, respectivamente. Es por la malla blanca por la que más *Bemisia tabaci* fue capaz de traspasarla, con un 6,6% de media, siendo la malla Bionet la que obtuvo un comportamiento intermedio con 1,8% de media.

El caso más desfavorable fue para la malla blanca, que en una de las repeticiones se obtuvo un 11,6% de plaga que fue capaz de traspasarla. La malla Bionet obtuvo un máximo de 3,7% de plaga, la malla Optinet obtuvo un máximo de 1,3%, y fue la malla negra la que obtuvo el menor máximo con un 0,2%.

El mínimo se obtuvo con las mallas Negra y Optinet, que no pasó ninguna *Bemisia tabaci*, seguida por la malla Bionet con un mínimo de 0,7% y por la malla blanca con un mínimo de 2,6% de *Bemisia tabaci*.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA de un factor) obteniéndose diferencias significativamente estadísticas entre el tratamiento testigo y el resto de los tratamientos, pero entre las mallas de 20 x 10 hilos/ cm^2 no se obtuvieron diferencias significativas.

Sólo la malla testigo tiene el 100% de los huecos mayores de 0,32 mm, diámetro por el que pasaron el 100% de la plaga. En el rango entre 0,24 mm y 0,32 mm son las mallas Blanca y Bionet las que presentan un porcentaje del 24% y del 15% de los huecos, respectivamente; este rango es mayor que el tamaño de *Bemisia tabaci*, por lo que va a permitir el paso de la plaga por estas mallas; éstas han presentado un buen comportamiento, aunque han dejado pasar 1,8% y el 6,6% de la plaga, respectivamente, esto es debido a que han presentado un porcentaje de huecos mayores de 0,24 mm. Por lo tanto las mallas que mejor comportamiento han obtenido ante el paso de la plaga son las mallas Negra y Optinet, presentando un porcentaje de tan sólo un 1% de los huecos mayores de 0,24 mm, sólo permitiendo que pase a través de éstas menos del 0,5% de la plaga.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se seleccionaron 4 tipos de mallas de 20 x 10 hilos, para comparar su efectividad ante el paso de *Bemisia tabaci*. Se evaluó la porosidad y la

transmisividad de las mallas, pero hay que resaltar que las conclusiones obtenidas se centraron en la barrera física que ofrecen las distintas mallas estudiadas ante el paso de *Bemisia tabaci*, no teniendo en cuenta el efecto óptico que pueden ejercer estas mallas, más concretamente las mallas antiplagas, ni evaluando la reducción de la transmisividad de la malla negra, que puede llevar a una reducción en la actividad fotosintética de las plantas. Tampoco se estudió el efecto que pueden tener las distintas mallas en la reducción de la ventilación, estos son datos muy importantes a la hora de elegir la correcta malla que el agricultor tiene que instalar en su invernadero.

El 100% del diámetro de hueco de las mallas, para la exclusión de *Bemisia tabaci*, tiene que ser menor de 0,24 mm. Aquellas mallas que presenten diámetros de hueco mayores de 0,24 mm no garantizarán una buena barrera ante la plaga.

Este trabajo ha demostrado que aunque las mallas ensayadas son de 20 x 10 hilos por cm⁻¹, existen pequeñas diferencias entre éstas, siendo suficientes para que *Bemisia tabaci* pueda pasar a través de éstas.

Actualmente no existe ninguna normativa que certifique la calidad de las mallas y nos garantice la homogeneidad de éstas. Es importante que cuando un agricultor seleccione las mallas que va a utilizar en su invernadero se asegure que el 100% de los huecos tiene que ser menor de 0,24 mm para garantizar que *Bemisia tabaci* no va a ser capaz de traspasar la malla.

Tabla 1. Características del análisis digital de las mallas que muestran las diferencias obtenidas entre las distintas muestras

Tratamiento	Malla	$N_x \times N_y$ (hilos cm ⁻¹)	D (mm)	L_x (mm)	L_y (mm)	Ø (mm)	ε (m ² m ²)
T1.....	Optinet (Polisack)	20,7x10,6	0,29	0,18	0,65	0,18	0,28
T2.....	Negra (Plas Textil)	19,8x10,4	0,31	0,19	0,65	0,19	0,26
T3.....	Blanca (Polisack)	20,4x9,7	0,27	0,22	0,76	0,22	0,33
T4.....	Bionet (Meteor)	20,7x9,2	0,27	0,22	0,82	0,22	0,33
T5.....	Testigo Verde	5,8x5,3	0,37	1,33	1,52	1,33	0,63

Tabla 2. Resultados obtenidos del ensayo con cada tratamiento, mostrando el % medio, máximo y mínimo de *Bemisia tabaci* que traspasó las distintas mallas

Tratamiento	Malla	Número de hilos por cm*2	L _x (mm)	L _y (mm)	% Bemisia que pasa por la malla		
					Medio	Máximo	Mínimo
T1.....	Optinet (Polisack)	20,7x10,6	0,18	0,65	0,4	1,3	0
T2.....	Negra (Plas Textil)	19,8x10,4	0,19	0,65	0,1	0,2	0
T3.....	Blanca (Polisack)	20,4x9,7	0,22	0,76	6,6	11,6	2,6
T4.....	Bionet (Meteor)	20,7x9,2	0,22	0,82	1,8	3,7	0,7
T5.....	Testigo Verde	5,8x5,3	1,33	1,52	100		

Figura 1. % de huecos de cada tratamiento

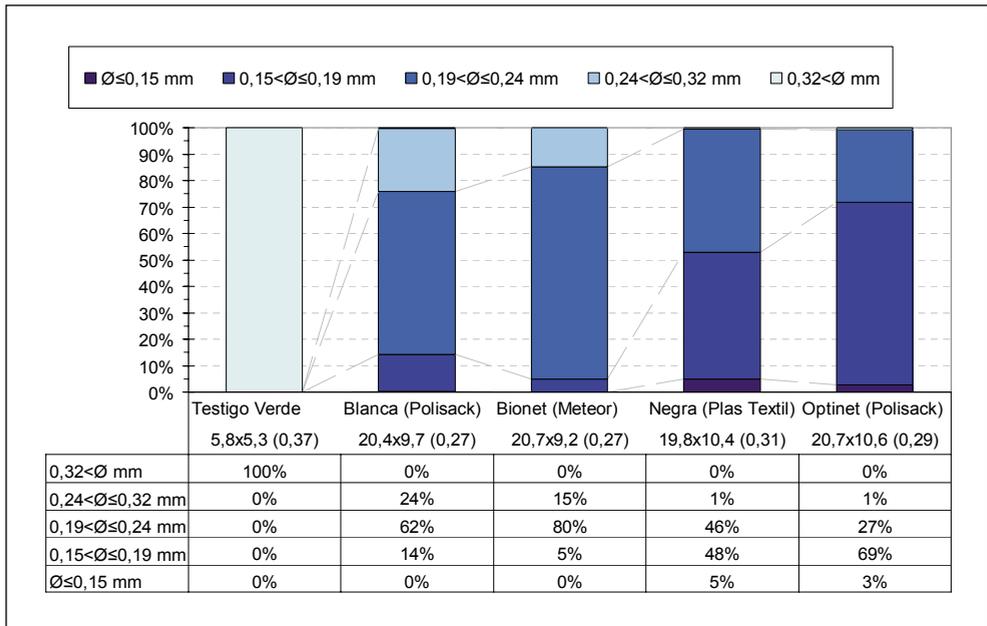


Foto 1. *Bemisia tabaci* sobre malla de 20 x 10 hilos/cm⁻¹



Foto 2. Malla de 20 x 10 hilos/cm⁻¹ en dos y tres dimensiones

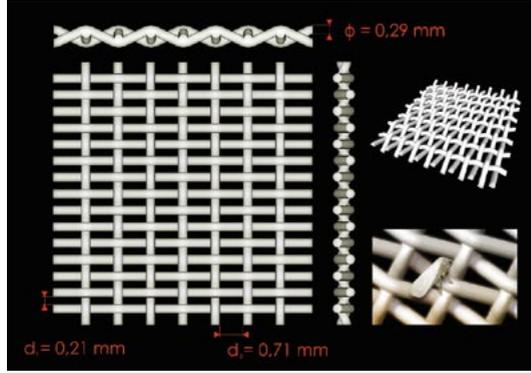


Foto 3. Detalle del tubo de PVC

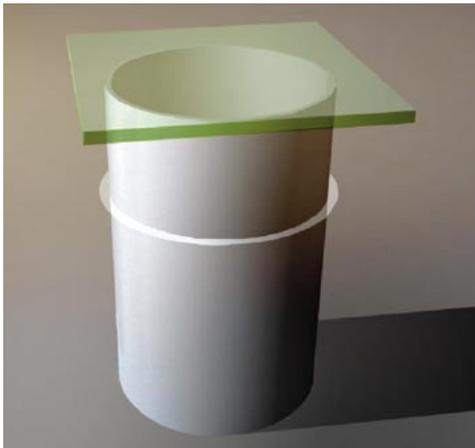


Foto 4. Detalle del corte transversal del tubo de PVC

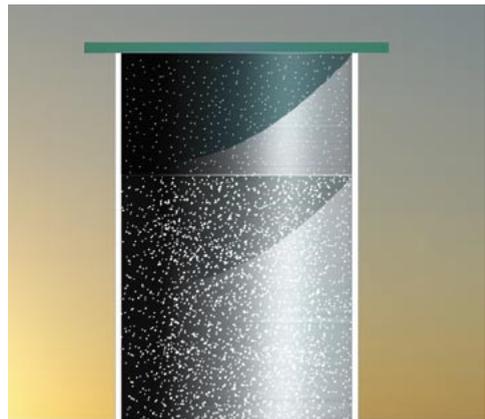


Foto 5. Detalle de una repetición del ensayo

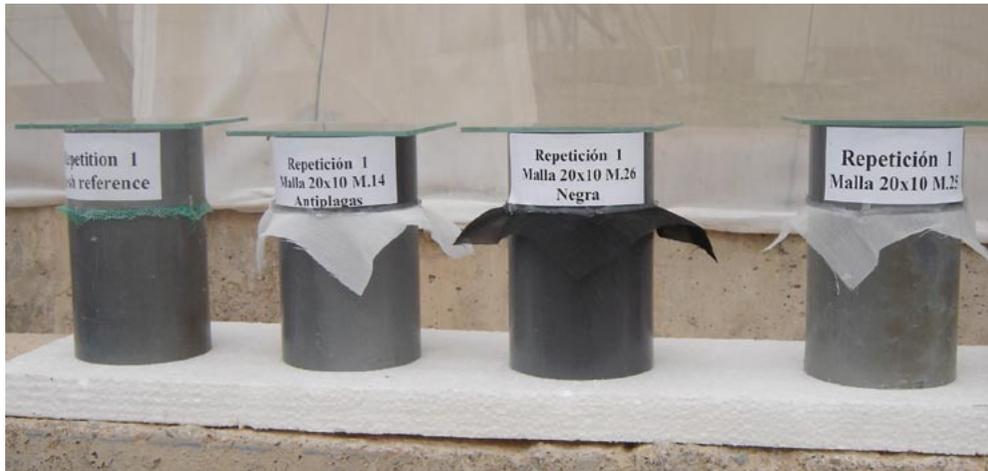


Foto 6. Detalle de los tubos de PVC del ensayo

