Influencia en la calidad de clementinas cultivadas bajo malla de plástico

Influencia de factores ambientales, calidad y productividad, plagas y desarrollo vegetativo bajo malla

En la calidad del fruto cítrico influyen factores bióticos, como plagas, enfermedades, fisiopatías, etc., y factores abióticos, como temperatura, humedad, suelo, disponibilidad de nutrientes, viento, luz (radiación) y pH. En la experiencia recogida en el presente trabajo, una buena parte de estos últimos de carácter climático medioambiental se ve influida por condiciones de cultivo forzado bajo cubierta de malla de plástico, las cuales afectan en menor medida a factores bióticos como el comportamiento de algunas plagas.

Ignacio Trénor Suárez de Lezo (*), Sonia Cano Roncero (**) y Natalia de Lacour García (***).

(*) Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).
(**) IT Agrícola.
(***) Alumna ETSIA (Madrid).



Estructura multicapilla empleada en la experiencia.

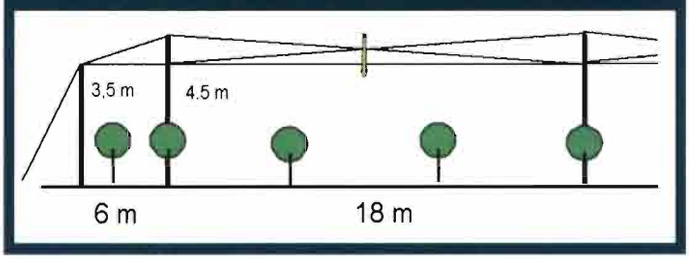
La variedad estudiada en el ensayo, tanto dentro como fuera de la malla, para realizar la experiencia fue la clementina Oronules sobre patrón de citrange Carrizo. El árbol tiene buen vigor y desarrollo medio, típico de clementina. El fruto es pequeño y tiene una coloración naranja rojiza intensa. La corteza es de consistencia blanda y adherencia ligera; su textura es granulosa y de color rojo intenso muy llamativo. La pulpa es de textura tierna con buen contenido en zumo y de agradable sabor. Es muy precoz. El fruto es sensible al golpe de sol, al igual que las hojas. Requiere tratamientos hormonales. No tiene semillas, aunque puede polinizar y ser polinizada con variedades compatibles.

Para el ensayo fueron plantados sesenta árboles de Oronules/ c. Carrizo en marco de 5 x 4 m bajo malla y otras sesenta plantas al aire libre de la misma variedad, sobre el mismo patrón e idéntico marco, como testigo. Las técnicas de cultivo empleadas tanto dentro como fuera del cobertizo de malla son las típicas de la variedad.

Instalación

El tipo de estructura metálica instalado fue el denominado "multicapilla", tal y como aparece en la **figura 1**. Malla sujeta por postes de acero galvanizado de 2,5 pulgadas (6,25 cm) en los postes del perímetro y 2 pulgadas (5 cm) en los del centro. La altura de los mismos es de 3,5 m en el perímetro y 4,5 m en las zonas centrales para obtener una inclinación adecuada que facilitara la evacuación de granizo por la apertura cenital. Todos los postes se asientan en hoyos rellenos de cemento y zahorra de 1 m de profundidad x 30 cm de diámetro. La fila de postes exteriores y la primera de los del centro distan lo mismo que la calle del marco de plantación. La distancia entre postes en la fila es de 6 m, y de 18 m en la calle.

FIGURA 1.
Estructura de instalación "multicapilla"



Para el ensayo, el tipo de malla empleado es el conocido como tipo Cristal de Beniplast-Benitex PM 6 x 9 de mayor densidad en los laterales, y el de tipo PM 6 x 6 en el techo. Recientemente, a finales de 2004, tras siete años de duración de la malla en buenas condiciones fue sustituida por otra de las mismas

CUADRO I.

COSTES DE INSTALACIÓN	%	Euros/ha	Euros/hg
Malla	12.6	5.049	421
Mano de obra malla	21.1	8.451	704
Estructura	43.9	17.526	1.460
Mano de obra estructura	22.4	8.934	745
TOTAL	**100**	**39.960**	**3.300**
COSTES DE REPOSICIÓN	**%**	**Euros/ha**	**Euros/hg**
Malla	30.7	5.049	421
Mano de obra malla	69.3	11.395	950
TOTAL	**100**	**16.444**	**1.370**

características pero de 5 x 6 hilos/cm. Los postes se sujetan por tirantes de cable de 6 mm de diámetro y se asientan en cimientos de 30 cm de anchura por 1,60 m de profundidad. Los anudados se efectuaron por medio de cable de acero de 4 mm en zigzag para hebras transversales y cable de acero de 5 mm de diámetro para hebras longitudinales (**figura 1**). La tendencia actual es dejar los techos con menos voladizo con el fin de evacuar más fácilmente la nieve o granizo.

Este tipo de instalaciones tiene un coste que se puede considerar elevado, (**cuadro I**), especialmente en la partida de mano de obra, tanto para la colocación de la malla como para realizar la estructura (43,5%); es también importante la repercusión de los materiales para la estructura, especialmente los postes de acero galvanizado, que representa un 22,4% del total, siendo el coste de la malla solamente el 12,6% del presupuesto total.

Por otra parte, la malla necesita ser repuesta de forma periódica cada siete u ocho años, con el coste aproximado que queda reflejado en el **cuadro I**.

Parámetros estudiados

Influencia en los factores ambientales

- Temperatura

Las temperaturas medias bajo la cubierta de malla son sensiblemente iguales a las de exterior a lo largo del período productivo estudiado (**figura 2**).

Sin embargo, sí es apreciable que las temperaturas máximas dentro de la malla son ligeramente superiores a las del exterior, especialmente en los meses de verano, en los que pueden aparecer diferencias de 4-5ºC más en el interior de la malla, lo que puede influir en el calibre final del fruto, así como en el cuajado.

Las temperaturas mínimas son prácticamente iguales a las del exterior, la oscilación existente es de –0,6 a 0,1°C.

Si bien la malla atenúa el efecto invernadero, comparada con la lámina de plástico, algo conserva de la inversión térmica que se produce con las bajas temperaturas. Como ejemplo, señalaremos que en las recientes heladas de los últimos días de enero de 2005 las temperaturas por debajo de 0ºC fueron ligeramente inferiores en el interior de la cubierta que en el exterior y se han mantenido durante más tiempo por debajo de ºC, como podemos ver reflejado en el **cuadro II**. De hecho, la temperatura fría extrema es más significativa biológicamente que la temperatura promedio.

- Humedad

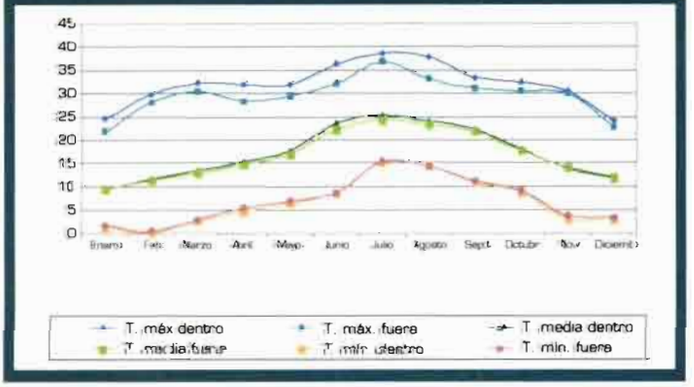
La humedad relativa media es mayor dentro de la malla que en el exterior, en los meses de octubre a enero, con una oscilación de 1% al 2%. En los meses de junio y julio sucede al contrario, la humedad media del exterior es ligeramente mayor a la existente en el interior de la malla. Con respecto a la humedad relativa máxima, es superior en el interior de la malla que en el exterior durante todo el período, con una variación de 1% a 3%.

CUADRO II. TEMPERATURAS MÍNIMAS Y HORAS DE PERMANENCIA BAJO 0 ºC. HELADA DE 25 ENERO 2005

	Fecha	Tmin	1	2	3	4	5	6	7
DENTRO MALLA	27-ener-09	-4.2	8.0	4.0	3.0	1.5	1.0		
	28-ener-09	-6.9	15.0	14.5	13.5	12.5	7.5	3.0	1.0
	29-ener-09	-6.2	9.0	8.5	8.5	8.5	7.5	4.5	0.5
	31-ener-09	-2.6	8.0	5.5	1.5				
	1-febr-09	-3.1	11.0	8.0	6.5	0.5			
FUERA DE MALLA	27-ener-09	-3.3	5.0	3.0	1.5	0.5			
	28-ener-09	-5.1	14.5	14.0	13.0	8.0	2.5	1.0	0.5
	29-ener-09	-5.4	8.5	8.0	8.0	8.0	4.5	1.0	
	31-ener-09	-1.6	6.0	2.5					
	1-febr-09	-2.4	8.0	7.5	0.5				

1.- horas bajo 0 ºC; 2.- horas bajo 1 ºC; 3.- horas bajo 2 ºC; 4.- horas bajo 3 ºC
5.- horas bajo 4 ºC; 6.- horas bajo 5 ºC; 7.- horas bajo 6 ºC; 8.- horas bajo 7 ºC.

FIGURA 2.
Evolución de la temperatura media, máxima y mínima dentro y fuera de la malla





Muestreo de Oronules bajo malla.

FIGURA 3.
Radiación global media dentro y fuera de la malla

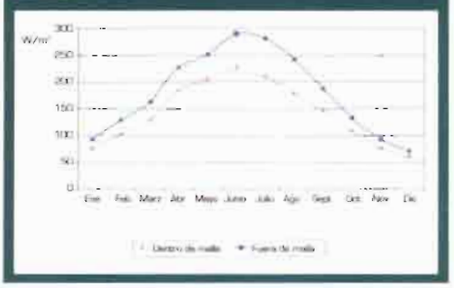


FIGURA 4.
Porcentaje de reducción de la velocidad del viento originada por la malla

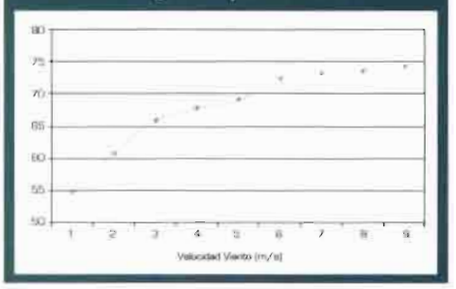


FIGURA 5.
Peso medio del fruto dentro y fuera de la malla. Oronules

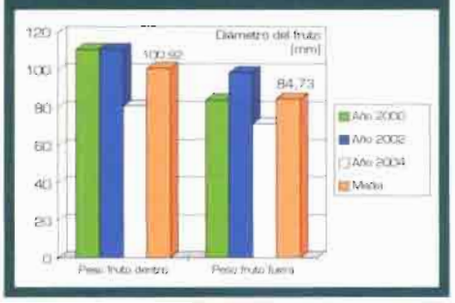
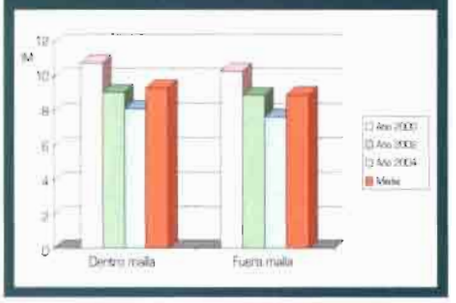


FIGURA 6.
Índice de madurez dentro y fuera de la malla en el mes de octubre. Oronules



La humedad relativa mínima es mayor en el exterior que en el interior de la malla, en una oscilación de 2% a 4% desde enero a octubre.

El poder moderador de la malla en el sentido de atenuar los descensos bruscos de HR favorece el cuajado y un aumento de la misma después del cambio de color puede favorecer el proceso de maduración en combinación con el aumento de las temperaturas. La humedad y temperatura actúan como factores complementarios en la mayor parte de los procesos de los que son determinantes, como el cuajado, maduración, engorde y color.

- Radiación global

La parte de la radiación solar que es útil para la fotosíntesis de las plantas es designada como radiación fotosintéticamente activa o PAR (iniciales de la expresión en inglés).



Mosquero TEPHRI-TRAP .

Se conoce como radiación directa la formada por los rayos procedentes del sol directamente. Radiación difusa es aquella procedente de toda la bóveda celeste excepto la que llega del sol. Y radiación residual es la que procede del suelo, debida a la reflexión de parte de la radiación incidente sobre él. La suma de todas ellas da lugar a la radiación global.

Los valores de radiación global están referidos a la energía recibida sobre una superficie horizontal de un metro cuadrado a lo largo de un segundo. Se expresa en w/m^2. Existe una reducción de la misma en el interior de la malla que oscila desde – 13 w/m^2 en diciembre y – 62 w/m^2 en junio (**figura 3**).

Cuando disminuye la RG, se produce un aumento de la eficacia fotosintética en las horas de máxima iluminación y temperatura. Es decir, se observa que hay una fotoinhibición en condiciones de alta radiación, con aumento de CO_2 y cierre de estomas, que origina una disminución de la transpiración.

- Viento

Es, sin duda, el efecto más acusado en los factores climáticos que se han estudiado en la presente experiencia. Solamente se midió la velocidad del viento durante la campaña 2002-2003, en la que se comprobó que la reducción del mismo fue proporcional a la velocidad, o sea, que cuanto mayor era ésta, el porcentaje de reducción crecía exponencialmente, como queda reflejado en la figura 4.

Asimismo, junto con una reducción que oscila entre el 55 y el 75% según la velocidad, se aprecia una regularidad mayor en el interior de la malla.

En cuanto a la dirección del viento, se observó que los que dominan en otoño-invierno son de componente oeste y los de primavera-verano, de componente este principalmente.

Influencia en la calidad y productividad del fruto

- Diámetro medio del fruto

Los calibres medios de los frutos medidos desde agosto hasta principios de octubre, son superiores en el interior todos los años de ensayo.

- Peso medio del fruto

El peso medio de los frutos también es superior en el interior que al aire libre, correspondiéndose lógicamente con el diámetro medio de los mismos. Esta diferencia se ha mantenido a lo largo de todas las campañas estudiadas (**figura 5**).

- Índice de madurez

El índice de madurez es el cociente entre el porcentaje de sólidos solubles del zumo y la acidez (gr/l x 10). El contenido en azúcares (s. solubles) no manifiesta variaciones sensibles y, en cambio, la acidez tiene una tendencia acusada a ser inferior en los frutos del interior de la cubierta. En consecuencia, el IM tiende a ser superior bajo la malla, como queda reflejado en la **figura 6**.

- Índice de color

La coloración externa de los frutos, con independencia de los valores alcanzados en cada campaña, también varía, observándose un índice de color superior en los frutos bajo malla.

Continua en pág. 38 ▶



¿Quién hay detrás de un olivar sano?

En IQV llevamos más de 70 años desarrollando soluciones innovadoras y de alta calidad para la protección de tus cultivos. Por eso hoy podemos ofrecerte un catálogo de futuro con más de 200 referencias. Este empeño por encontrar respuestas cada dia más eficaces y rentables, unido al dinamismo y a la experiencia de nuestro equipo es lo que nos ha permitido consolidar una gran empresa: IQV está presente en más de 20 países. Y nos hemos ganado la confianza de más de 35.000 agricultores en todo el mundo. Nuestro objetivo es la satisfacción de todos y cada uno de nuestros clientes. Tu satisfacción.

Por eso, la próxima vez que veas un olivar sano y con una alta rentabilidad piensa que, probablemente, el trabajo del equipo IQV está detrás.

iqv

www.iqv-valles.com

Walabi

FIGURA 7.
Producción (kg/árbol) dentro y fuera de la malla. Oronules

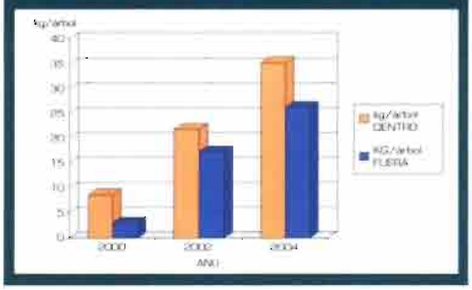


FIGURA 8.
Evolución del volumen de copas. Oronules

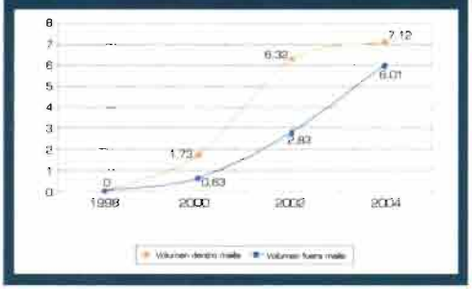
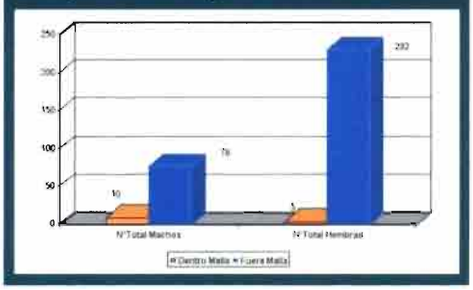


FIGURA 9.
Ceratitis capitata. Captura total en los mosqueros dentro y fuera de la malla



- Productividad

El marco de plantación (5 x 4 m) no es forzosamente el más adecuado para las circunstancias en las que se produce el cultivo. Por ello, en la **figura 7** reflejamos la productividad por árbol y no la producción por unidad de superficie. Se muestra sensiblemente superior en los árboles del interior de la cubierta en el período juvenil estudiado.

CONCLUSIONES

La cubierta de malla genera un microclima que se caracteriza por un ligero aumento en las temperaturas mínimas, siendo muy similares la media y la mínima. La HR media y máxima varían muy poco, pero la HR mínima tiende a ser ligeramente superior en el exterior. La radiación global es sensiblemente inferior en el interior del recinto, más acusadamente entre mayo y septiembre. El viento es el factor más influido en el interior, siendo el porcentaje de reducción directamente proporcional a su velocidad.

Se confirman los resultados provisionales publicados con anterioridad (Vida Rural, nº 137.). La cubierta de malla induce a un aumento del diámetro, peso medio del fruto y productividad. Favorece el cuajado del fruto, si bien no ha sido estudiado ese parámetro en las últimas campañas. Provoca precocidad en el fruto con tendencia a aumentar la coloración externa. El desarrollo vegetativo de los árboles es superior también en el interior.

La influencia en las plagas es variable. La mosca mediterránea *(Ceratitis capitata)* no tiene apenas incidencia en el interior de la malla. El minador de los cítricos *(P. Citrella)* tiene una incidencia más baja en el interior de la cubierta que fuera. En cambio, los ácaros y cochinillas ven incrementada su población dentro de la malla respecto al exterior.

El golpe de sol, afección a la que es muy sensible la variedad Oronules, no aparece bajo la malla ni en fruto ni en hojas.

La malla supone una barrera para las abejas; por tanto, en caso de proximidad de variedades de híbridos, imposibilita la polinización, favoreciendo la ausencia de semillas.

Obviamente, la malla constituye una defensa total frente a inclemencias como el granizo y los vientos huracanados. No así frente a heladas.

Por todo lo que antecede, la cubierta de malla supone un forzado muy apropiado para variedades con problemas de cuajado y calibre que al mismo tiempo se beneficien de adelanto de madurez, como la Oronules. También puede ser de mucha utilidad para mutaciones recientes de Oronules como PRI 23, también llamada Clemenrubí, PRI 26 u Orogros. Prenules, Cultifort y Basol. De todas ellas podemos decir que son de gran calidad, productivas y muy precoces, mostrándose por ello muy sensibles a la mosca mediterránea.

El elevado coste de la instalación aconseja cultivar variedades de alto precio que rentabilicen esa inversión. No obstante, sería interesante ensayar otros tipos de plantaciones con las variedades mencionadas, en marcos de plantación más estrechos, con mayor densidad de plantación, utilizando patrones enanizantes o semienanizantes que permitan un tamaño de copa menor, con más plantas por unidad de superficie, permitiendo estructuras de menor altura ajustadas a la dimensión de esas plantaciones y disminuyendo el coste de las mismas. Ello podría ir acompañado del empleo de materiales de menor precio, sin menoscabo de la seguridad que hemos apuntado antes. ■

Desarrollo vegetativo del arbolado

Desde el año siguiente a la plantación, se midió la altura y la copa del árbol en dos direcciones: este-oeste y norte-sur. El volumen de la copa se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$Vol = p \cdot D2 \cdot (A\text{-}D/6) \cdot 1/4$

D= diámetro del tronco en m. A= altura del árbol en m.

Como se ha indicado anteriormente, en condiciones de alta radiación se produce una fotoinhibición con aumento de CO_2 y cierre de estomas que origina una disminución de la transpiración, aumentando el desarrollo vegetativo en los árboles del interior de la malla, que se corresponde con su menor radiación global. En la **figura 8** se aprecia claramente que el volumen de copa en el interior es superior a lo largo del período de crecimiento, con tendencia a disminuir la diferencia a lo largo de los años.

Incidencia de las plagas

En 1999 se llevó a cabo a cargo del equipo de Entomología del IVIA una catalogación cualitativa de la fauna entomológica existente y una evaluación de algunos fitófagos dentro y fuera del recinto de malla. Como resultado, Garrido et al. (1999) concluyen:

Existen los mismos fitófagos dentro que fuera de la malla y tres de los cuatro fitófagos estudiados, ácaro rojo (P. citri), cochinilla acanalada *(I. Purchasi)* y cacoecia *(C. pronumbana)*, vieron incrementada su población dentro de la malla. El cuarto, minador *(P. citrella)*, es más abundante en el exterior, aunque los daños producidos en hojas son muy similares.

Posteriormente, en 2003, se observó también la incidencia de la mosca mediterránea *(Ceratitis capitata)*. Para ello, en colaboración con la Unidad Asociada de Entomología CIB/CISC del IVIA, se colocaron cuatro mosqueros de tipo TEPHRI-TRAP el 24 de julio de 2003, de los cuales dos se situaron en el interior de la malla y los otros dos en el exterior.

En la **figura 9** se representa también la captura de las moscas hembras en los mosqueros del interior de la malla y del exterior. Como puede apreciarse, las capturas de hembras del insecto son muy superiores en el exterior, especialmente a finales de verano. Además, se aprecia cómo la captura total de mosca adulta en el interior es bajísima. ■

Agradecimientos

A R. Ricardo Miguel (Beniplast-Benitex) y a D. Vicente Bosch (Inboal).