



CITRICOS

Cultivo de las variedades Marisol y Oronules bajo cubierta de malla

AVANCE DE RESULTADOS

Ignacio Trénor ()*

Salvador Zaragoza ()*

Patricia Cortés de Lacour

Ana I. Clari Rubio

(*) INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

INTRODUCCIÓN

Las mallas de plástico en agricultura comenzaron a usarse como cortavientos sustituyendo a los de seto vivo, por su facilidad de mantenimiento y su seguridad aunque su costo de instalación era superior. Asimismo, se comenzó a utilizar la malla de plástico en instalaciones para la defensa de cultivos de vid y frutales frente a granizo y otros accidentes meteorológicos.

Paralelamente, está muy extendido el cultivo de especies herbáceas y leñosas en invernaderos de plástico, con resultados muy satisfactorios pero con algunos problemas que pueden ser solventados con la utilización de mallas de plástico en lugar de láminas. Así por ejemplo la malla ofrece la ventaja de provocar una emisión regulada de la radiación solar al exterior (Albadalejo, J., Plaisier, H. 1991) evitando además la esterilización del polen provocada en los invernaderos de plástico por exceso de calor diurno, factor éste de gran importancia en cultivos frutales.

Las instalaciones de cubiertas de malla en comparación con las de lá-

minas de plástico, reducen el efecto invernadero originado por éstas atenuando la inversión térmica (Jiménez, M. 1991), disminuyen las temperaturas extremas tanto las máximas como las mínimas, reducen la humedad relativa en sus valores extremos y disminuyen la intensidad lumínica debido a que, en general, la malla es menos transparente que el plástico impermeable, dependiendo del espesor y color de la misma. Ello no implica el abandono de los invernaderos de plástico impermeable, que siguen teniendo una gran utilidad, especialmente en cultivos herbáceos, y sí en cambio, han dado paso, en ocasiones, a instalaciones mixtas de plástico impermeable en laterales y malla en cubierta.

En general, las experiencias publicadas de cultivo de hortalizas y frutales bajo mallas de plástico comparado con el cultivo al aire libre, dan como resultado en mayor o menor grado, un aumento global de temperaturas y humedades relativas (reducción de estrés hídrico), disminución de radiación ultravioleta, protección firme contra viento y granizo, y reducción de condiciones extremas. Ello se suele traducir en un aumento de la producción, del ta-

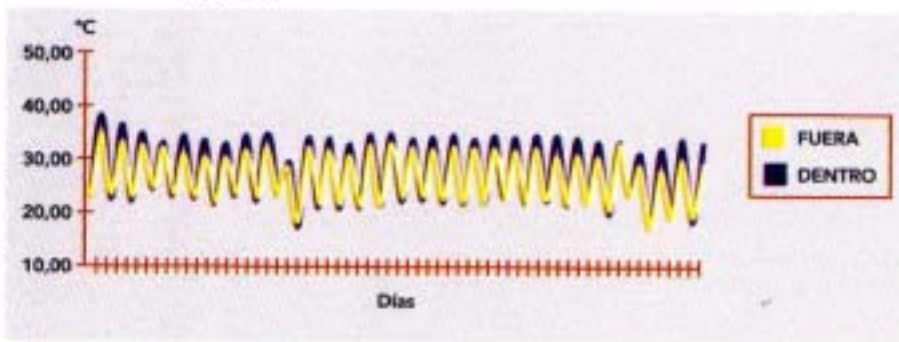
Realización mecánica de cimientos para postes y tensores.



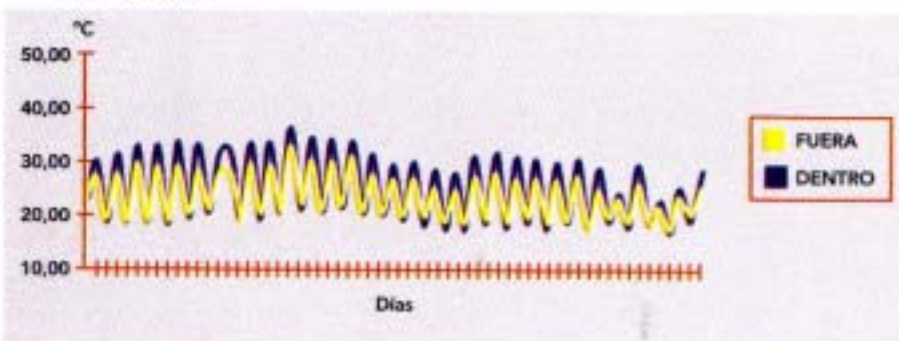
Poste de acero galvanizado de 4,5 m en interior.



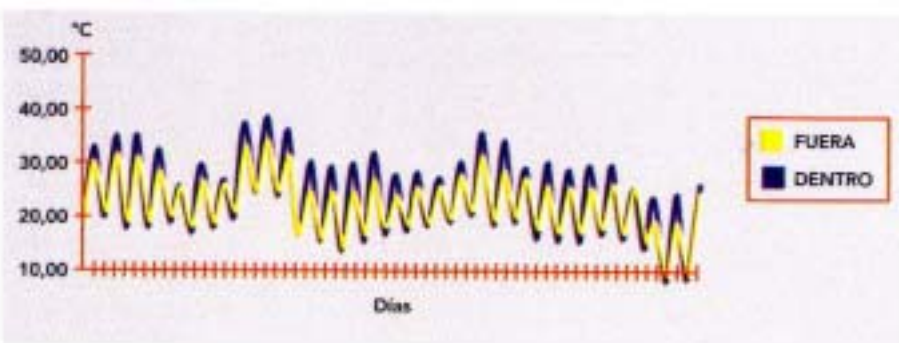
FIGURA 1. TEMPERATURA DENTRO Y FUERA DE LA CUBIERTA DE MALLA AGOSTO.



TEMPERATURA DENTRO Y FUERA DE LA CUBIERTA DE MALLA SEPTIEMBRE.



TEMPERATURA DENTRO Y FUERA DE LA CUBIERTA DE MALLA OCTUBRE.



Anudado y tensado de cables.



maño de los frutos y -a veces- en un adelanto de la madurez. En cítricos los resultados obtenidos en W. Navel por Calabrese, F et al. en 1981 no son muy concluyentes pero apuntan a una ligera disminución de la caída de flores-ovarios durante el cuajado y la caída de junio, en los árboles protegidos frente a los cultivados al aire libre. El crecimiento del fruto fue más rápido en la zona cubierta pero después se igualó con el testigo. La diferencia de intensidad luminosa (15.000 luxes) no afectó de forma significativa a la madurez y al color de la fruta.

No obstante, hay que señalar que los resultados obtenidos son muy variables según especies, variedades y campañas agrícolas, lo que da una idea inicial de la complejidad del tema, que nos lleva a pensar que cada especie e incluso cada variedad tiene un comportamiento diferente y requiere un estudio individualizado.

En cítricos no es mucha la experiencia que se tiene sobre cultivo bajo mallas de plástico. Los mercados internacionales y muy especialmente la UE son cada vez más exigentes en calidad y sobre todo en el calibre del fruto. Por ello ha sido necesario recurrir a veces al uso de fitorreguladores para engorde de frutos, rayados, aclareos y diversas técnicas de forzado encaminadas a obtener una producción acorde con las exigencias del mercado, especialmente en aquellas variedades de excelente calidad organoléptica pero con problemas de vecería, cuajado, caída de junio, tamaño o alteraciones de la corteza. Dentro de estas técnicas de forzado podemos incluir el uso de mallas de plástico, para crear un microclima que favorezca por sí mismo los procesos fisiológicos necesarios para que la producción cumpla con los requisitos antes mencionados.

El objeto del presente trabajo,



Lateral del recinto de malla cubriendo la plantación de Oronules.

cuyo avance de resultados ofrecemos a lo largo de este artículo, es el de comprobar la influencia del microclima generado por la malla de plástico en la calidad y producción de las variedades Clementina Marisol y Clementina Oronules, sometidas a las condiciones de cultivo típicas de ambas: Riegos, fertilización, tratamientos hormonales y fitosanitarios. Se comparan los resultados habidos con los de la plantación de las mismas variedades al aire libre, en el mismo lugar y con las mismas técnicas de cultivo, **siendo únicamente la cubierta de malla el factor diferencial**. Los resultados que se ofrecen son los correspondientes a la campaña 1996-97, período muy corto para llegar a conclusiones definitivas, no obstante lo cual algunos de los primeros resultados obtenidos en nuestra experiencia concreta, coinciden con lo observado en instalaciones similares y en menor grado,

con las expectativas que se tenían. Evidentemente, las conclusiones que se deriven de los resultados presentados, deben considerarse provisionales, ya que es necesario más tiempo para poder determinar el efecto real de las mallas sobre la planta.

DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

La experiencia se llevó a cabo en una finca citrícola de Puzol (Valencia), donde existen dos plantaciones de **Oronules** y **Marisol** bajo instalación de malla de plástico y al aire libre.

Como es sabido la variedad Oronules es muy apreciada en los mercados debido a su precocidad y excelente sabor, pero presenta problemas de cuajado y engorde que disminuyen su producción, por lo que su precio de venta es muy alto por falta de

oferta. La variedad Marisol, no es tan problemática como la anterior pero puede necesitar tratamientos hormonales o aclareos para aumentar su calibre. Apreciada por su precocidad, tiene también un precio elevado aunque menos que el de la Oronules.

El marco de plantación es de 6x2,5 m., con sistema de riego localizado con 6 puntos de goteo por árbol. El cultivo es el normal para estas variedades en cuanto a fertilización, plan de riegos y tratamientos fitosanitarios, siendo el fitoregulator para el engorde el 2,4,5 TP, a las dosis habituales en el final de la caída de junio. Fueron elegidos al azar 6 árboles de cada variedad y tratamiento, es decir, 6 de Oronules bajo malla, 6 de Oronules al aire libre y otros tantos de Marisol tanto bajo malla como al aire libre.

El tipo de malla empleado en la instalación, es el conocido como antipulgón, cuyas especificaciones técnicas figuran en la Tabla 1. En los laterales se colocó el tipo Beniagro PM 6x9 de mayor densidad y en el techo el de 6x6.

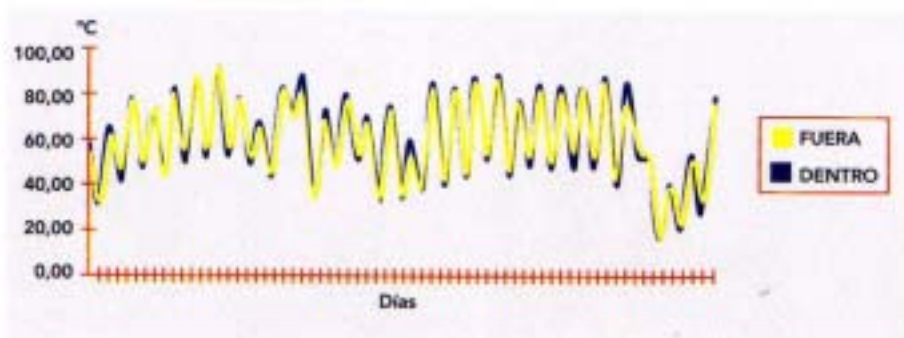
El tipo de estructura metálica es el denominado "multicapilla", con postes de acero galvanizado de 2,5 pulgadas (6,25 cm) en los postes del perímetro y 2 pulgadas (5 cm) en los del centro. La altura de los mismos es de 3,5 m en el perímetro y 4,5 m en las zonas centrales. Todos los postes disponen de tapones redondeados en cabeza para evitar dañar la malla. Los postes se asientan en cimientos de 30 cm de ancho por 60

Las conclusiones que se exponen deben considerarse como provisionales.

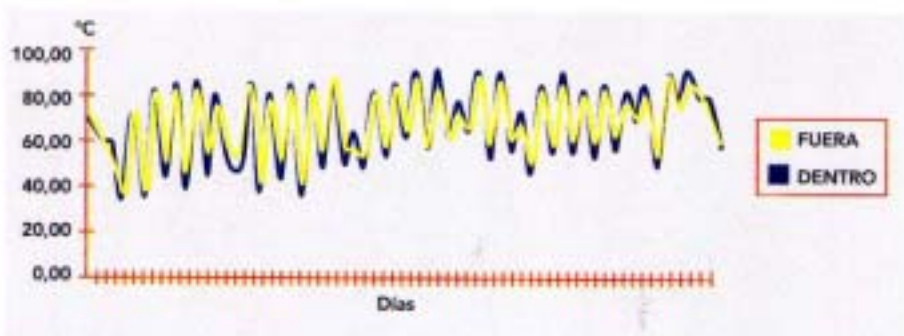
■ TABLA 1

	Beniagro PM 6x9	Beniagro PM 6x6
COLOR	Cristal	Cristal
Nº DE HILOS/ 10 cm	60/90	60/60
PESO MEDIO DEL TEJIDO(g/m ²)	110	88
FUERZA DE ROTURA (N/5cm)	609 / 926	725 / 648
ALARGAMIENTO DE LA ROTURA (%)	27 / 26	31 / 26
SOMBREO (%)	22	18
EFEECTO CORTAVIENTOS(N)	40	28
DIMENSIONES DEL PORO (mm)	1,37 / 0,81	1,37 / 1,37
POROSIDAD (%)	60	67

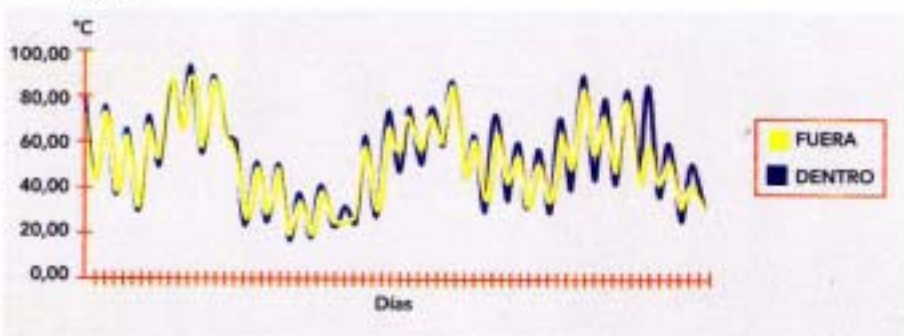
FIGURA 2. HUMEDAD RELATIVA DENTRO Y FUERA DE LA CUBIERTA DE MALLA. AGOSTO



HUMEDAD RELATIVA DENTRO Y FUERA DE LA CUBIERTA DE MALLA. SEPTIEMBRE



HUMEDAD RELATIVA DENTRO Y FUERA DE LA CUBIERTA DE MALLA. OCTUBRE



Estructura "multicapilla".



cm de profundidad, rellenos de planchê y cemento. 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 5 m, y de 18 m en la calle.

Los postes se sujetan por tirantes de cable de 6 mm y se asientan en cimientos de 30 cm de anchura por 1,60 m de profundidad rellenos igualmente. Los anudados se efectúan a través de cable de acero de 4 mm en zigzag para hebras transversales y cable de acero de 5 mm para hebras longitudinales. Los tensores de los tirantes son de clavilla corrugada de doble tensor.

En esta instalación, fueron aprovechados los cortavientos existentes como paredes, colocando la malla de 6x6 m en tecos. Por tanto, quedan dos paredes abiertas recayentes a los caminos, con el fin de facilitar la mecanización.

Este tipo de estructura es el más usado recientemente, tanto en cítricos como en frutales, especialmente en níspero. Ofrece una gran seguridad, probada en recientes vientos huracanados, aunque su precio resulta elevado.

Los trabajos se desarrollaron entre los meses de mayo y octubre y los parámetros estudiados fueron:

Rama de Marisol dentro del recinto de malla.



FIGURA 3. EVOLUCIÓN DE CAÍDA DE FLORES Y FRUTOS MARISOL DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA

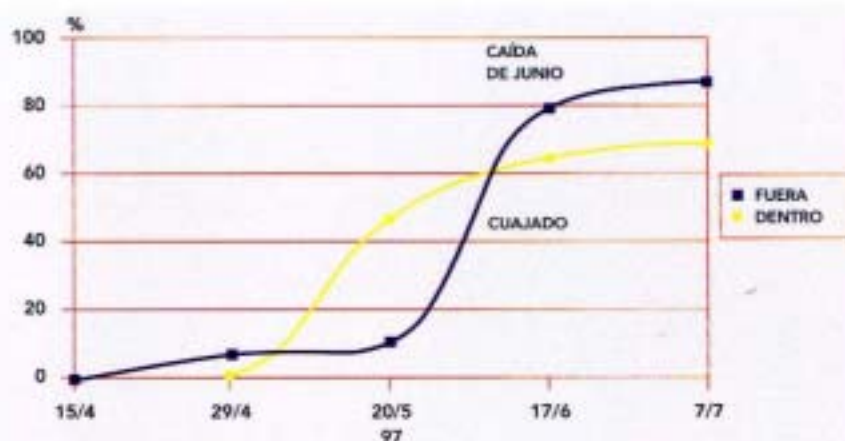
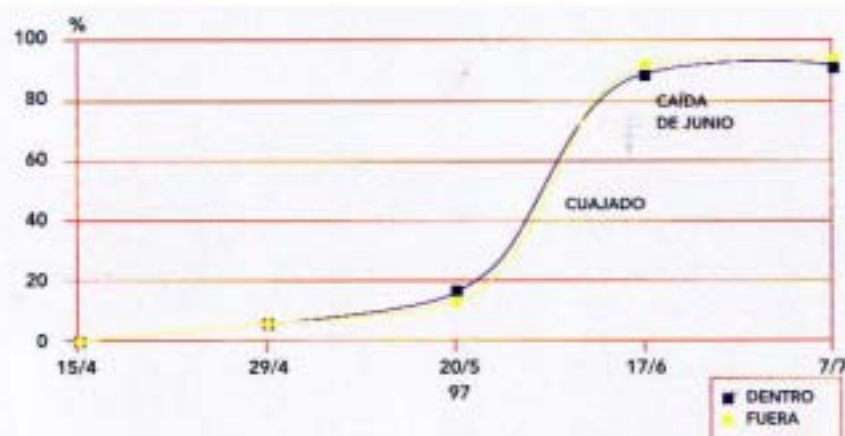


FIGURA 4. EVOLUCIÓN DE CAÍDA DE FLORES Y FRUTOS ORONULES DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA



1. Temperatura y humedad cada hora, medidas mediante termohigrógrafos electrónicos colocados dentro y fuera de la zona cubierta de malla.

2. Estadios fenológicos tomados según las normas BBCH.

3. Conteo de flores.

4. Conteo de caída de flores y frutos en el cuajado.

5. Conteo de frutos caídos en la caída de junio (porgá).

6. Medición de diámetros de frutos desde la caída de junio hasta la recolección.

7. Caracterización semanal de frutos desde finales de agosto a mediados de octubre.

RESULTADOS

El microclima generado bajo la

TABLA 2

	TEMPERATURA DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA								
	TEMPERATURA DENTRO			TEMPERATURA FUERA			DIFERENCIAS		
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA
MAYO	21,7	29,1	18,0	21,1	26,6	17,9	0,5	2,5	0,1
JUNIO	23,4	32,7	18,2	23,1	28,5	18,2	0,3	4,2	0,0
JULIO	26,2	33,2	20,8	25,9	31,1	21,2	0,3	2,1	-0,4
AGOSTO	26,4	33,5	21,5	26,0	31,2	21,8	0,4	2,2	-0,3
SEPTIEMBRE	25,7	30,4	19,8	23,3	27,6	20,3	0,5	2,8	-0,4
OCTUBRE	21,6	29,3	17,3	21,1	26,0	18,0	0,5	3,3	-0,6

TABLA 3

	HUMEDAD RELATIVA DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA								
	HUMEDAD DENTRO			HUMEDAD FUERA			DIFERENCIAS		
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA
MAYO	62,6	72,3	42,2	62,0	70,4	44,7	0,6	1,9	-2,6
JUNIO	66,7	82,3	42,4	55,6	70,2	38,6	11,1	12,1	3,8
JULIO	59,2	73,9	40,1	57,6	73,5	41,2	1,6	2,4	-1,1
AGOSTO	63,0	75,7	44,2	61,3	72,7	46,8	1,7	3,0	-2,6
SEPTIEMBRE	71,9	81,8	54,1	70,4	78,6	57,1	1,5	3,2	-3,0
OCTUBRE	59,7	67,8	39,5	58,3	63,1	42,6	1,4	4,7	-3,1

FIGURA 5. EVOLUCIÓN DIÁMETRO DE FRUTOS MARISOL DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA

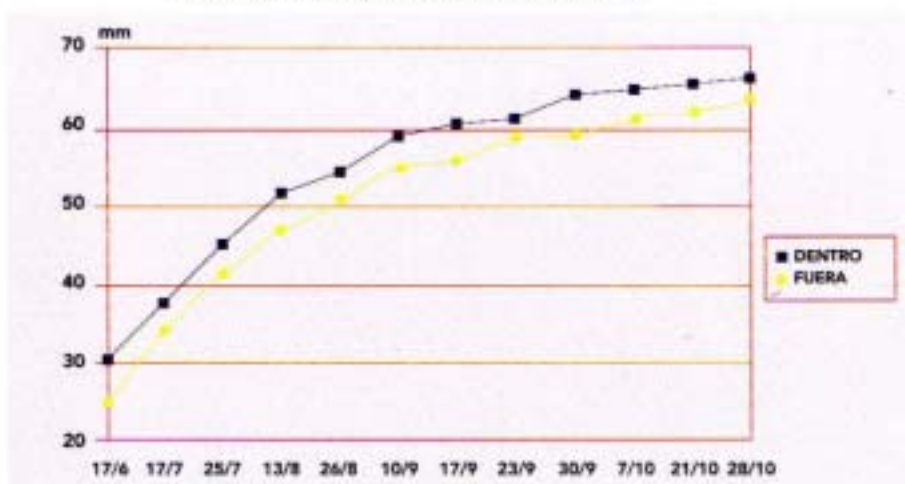
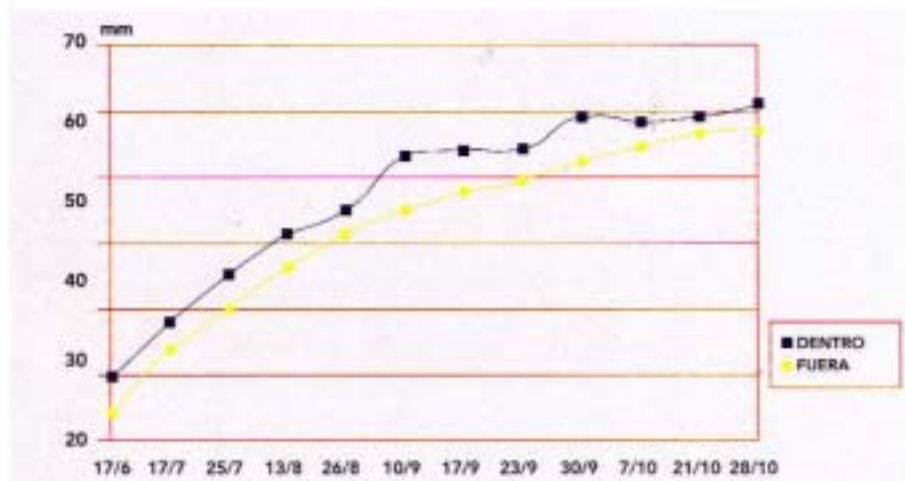


FIGURA 6. EVOLUCIÓN DIÁMETRO DE FRUTOS ORONULES DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA



Fila de árboles de Oronules en meseta corrida bajo la malla.



malla difiere del exterior fundamentalmente por un ligero aumento en la temperatura media (0,3-0,5 °C) (Tabla 2) y en la humedad relativa (Tabla 3). En cuanto a las temperaturas, las máximas son más altas (entre 2 y 4 °C) que en el exterior, mientras que en las mínimas apenas hay diferencias. En la Figura 1, se pueden apreciar estas diferencias en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Respecto a la humedad relativa, tanto las máximas como las mínimas, difieren muy poco (Tabla 2). En la Figura 2 podemos observar la escasa variación de humedad.

El estudio de los estadios fenológicos de las dos variedades sólo ha revelado ligeras diferencias en las primeras mediciones, en el mes de abril, observándose un ligero adelanto de la apertura de flores (antesis) en el interior de la malla.

La caída de flores-ovarios durante el cuajado se produjo de distinta forma en Marisol que en Oronules. En la Tabla 4 podemos apreciar los porcentajes de caída en ambas variedades durante el cuajado, respecto al número total de flores.

En la Marisol, partiendo de un número de flores superior en los árboles situados al aire libre, se observó una caída de flores mayor, fuera del recinto (Figura 3). Ello puede achacarse a la capacidad de autorregulación del árbol al tener menos frutos, sin perjuicio de una positiva influencia del microclima existente dentro de la malla.

La Oronules, tanto dentro como fuera de la malla tiene un comportamiento muy similar al del cuajado de la Marisol fuera de la cubierta (Figura 4). Es decir, el porcentaje de flores-ovarios caídos fue el mismo tanto dentro como fuera de la malla.

En la caída de junio, las diferencias que se observan en ambas variedades, vienen reflejadas en la Tabla 5 en porcentajes respecto al número de ovarios (pequeños frutos) que

TABLA 4

CUAJADO: PORCENTAJE DE FLORES-OVARIOS CAÍDOS RESPECTO AL TOTAL		
VARIEDAD	DENTRO DE LA MALLA	FUERA DE LA MALLA
MARISOL	85%	80%
ORONULES	89%	91%

TABLA 5

CAÍDA DE JUNIO: PORCENTAJE DE FRUTOS CAÍDOS RESPECTO A LOS QUE QUEDABAN DESPUÉS DEL CUAJADO		
VARIEDAD	DENTRO DE LA MALLA	FUERA DE LA MALLA
MARISOL	10%	37%
ORONULES	13%	38%

FIGURA 7. CURVA DE FRECUENCIAS DE DIÁMETROS DE LOS FRUTOS MARISOL DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA

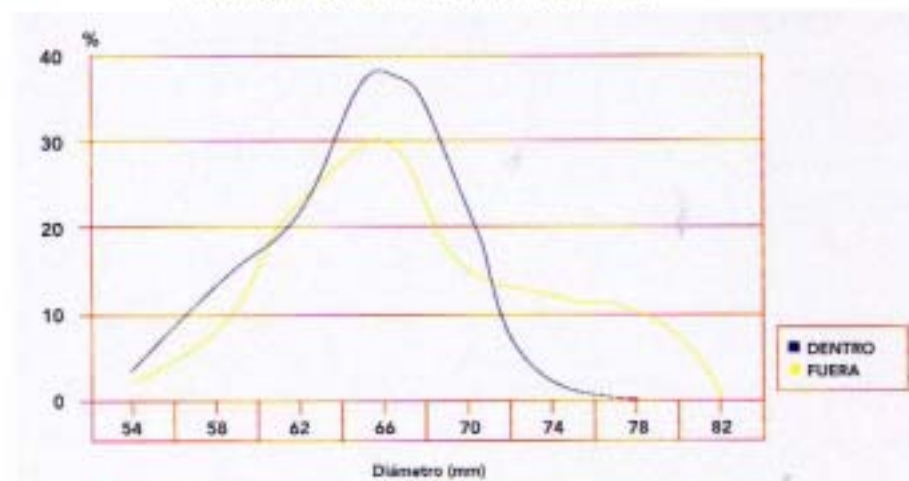
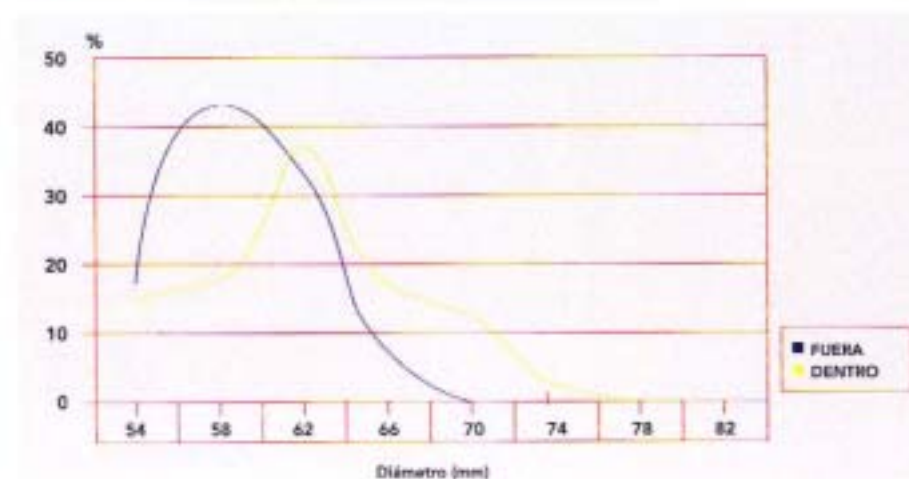


FIGURA 8. CURVA DE FRECUENCIAS DE DIÁMETROS DE LOS FRUTOS ORONULES DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA.



quedaron en el árbol después del cuajado:

Tanto en **Marisol** como en **Oronules** el porcentaje de frutos caídos

al final de la **caída de junio** respecto de los que había al comenzar ésta fue muy superior en los árboles situados fuera de la malla.

Calibre y peso medio del fruto se muestran superiores en los árboles bajo malla.

Los diámetros medios de los frutos medidos desde el mes de junio hasta finales de octubre, tanto en Marisol como en Oronules presentan a lo largo de todo su crecimiento, una diferencia a favor de los que están en el interior que oscila entre el 3-6 % en Marisol y el 6-10 % en Oronules (Figuras 5 y 6). La distribución porcentual de calibres en ambas variedades del tratamiento frente al control, refleja que en Marisol, el porcentaje de frutos de diámetro comprendido entre 74 y 82 mm es superior en un 10 % aproximadamente en los árboles del ensayo frente a los del control (Figura 7). En Oronules, parecido porcentaje resulta en frutos con diámetro comprendido entre 70 y 78 mm (Figura 8).

Lógicamente los datos anteriores están relacionados con el peso medio del fruto. En las Figuras 9 y 10 podemos apreciar que el peso medio se mantiene siempre por encima, en los árboles de dentro de la malla.

En cuanto al índice de color, contenido en sólidos solubles, acidez y, en consecuencia, índice de madurez no aparecen diferencias notables en el período de tiempo estudiado.

ESTADO ACTUAL DE LOS ENSAYOS SOBRE CULTIVO DE CITRICOS BAJO MALLA

Es evidente que el estudio realizado en la finca referida ofrece unos resultados provisionales que deben ser comprobados en sucesivas campañas. Las determinaciones realizadas deben ser completadas con otras de tipo físico tales



Los calibres de los frutos fueron medidos desde la caída de junio hasta la madurez.

FIGURA 9. EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO MARISOL DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA

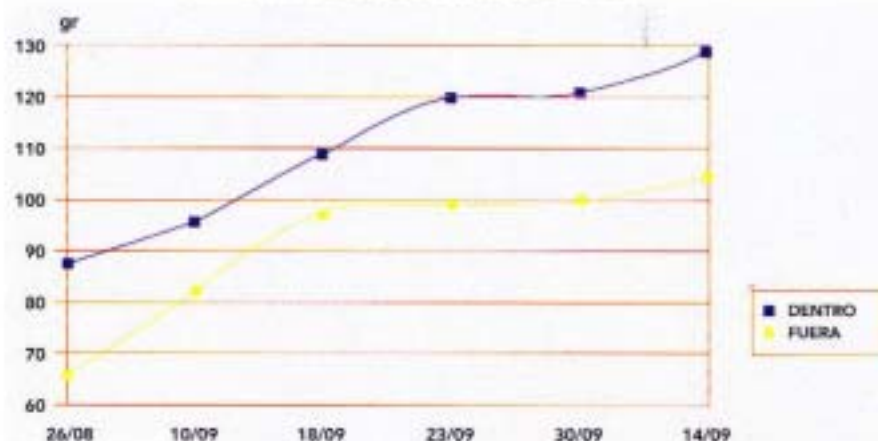
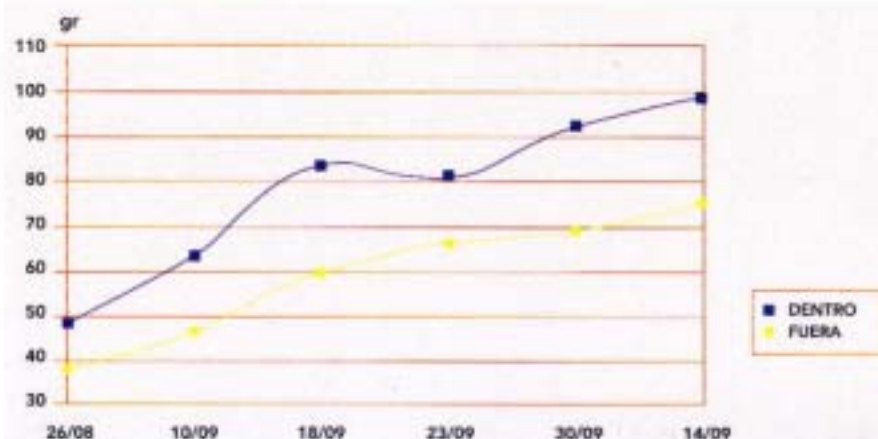


FIGURA 10. EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO ORONULES DENTRO Y FUERA DEL RECINTO DE MALLA



como comprobar la influencia de la malla en la radiación de la luz, la variación en la transpiración que se produce bajo malla y cómo se ajusta su mecanismo a los diferentes tipos de radiación. Para ello se tiene previsto la instalación de sendos radiómetros dentro y fuera de la malla, continuando con el uso de los termohigrógrafos descritos.

Por otra parte, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, ha firmado recientemente con las empresas Beniplast y Benitex un convenio de colaboración para el estudio del cultivo de cítricos bajo malla de plástico. A tal efecto, se destinó una parcela de la finca de experiencias del I.V.I.A. plantada de Salustiana y Valencia Late en marco de 6 x 4 m., de 4 años de edad. De la totalidad de árboles disponibles en la parcela (300) una mitad fueron sobreinjertados de Marisol y la otra de Oronules, con el fin de disponer de variedades susceptibles de variar sus condiciones de productividad en el ensayo y fueran representativas de las que se realizan en nuestras plantaciones cítricas. De este modo 120 árboles quedaron dentro del área cubierta de la malla, la mitad de Marisol y la otra mitad de Oronules. Otra parte de la plantación (120 árboles) quedó al aire libre (60 de Marisol y 60 de Oronules), sirviendo como control. Estas dos partes están separadas por 5 filas guarda.

Tanto en la zona de tratamiento como en el control se dispone de dos termohigrógrafos electrónicos y próximamente se instalarán dos radió-

El IVIA ha instalado una parcela experimental para investigar y analizar todos los parámetros.

metros conectados a un memorizador de datos. Esta información podrá ser siempre relacionada con otros datos climatológicos (pluviometría, insolación, intensidad de luz, veloci-

dad del viento etc.), de la estación meteorológica de la propia finca.

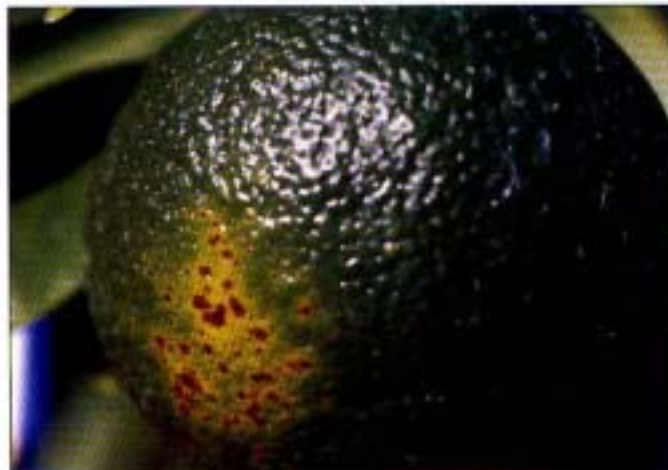
Se prevé, asimismo, estudiar la influencia en alteraciones de la correa, tales como el golpe de sol, pi-

cado, rajado, etc.

La incidencia y propagación de plagas en este recinto está siendo también estudiada por el equipo de Entomología del I.V.I.A.



Termohigrografo electrónico utilizado en la experiencia.



Fruto de Oronules afectado de "golpe de sol" en el exterior del recinto de malla.

CONCLUSIONES

En el periodo de tiempo estudiado, el microclima generado dentro del invernadero de malla, parece inducir a un aumento en el peso medio del fruto y en el diámetro del mismo en las dos variedades citricas estudiadas: **Marisol y Oronules**. El cuajado y la caída de junio (porgà) tienden a ser menores por las condiciones de humedad, temperatura y radiación producidas en el interior de la malla, en las condiciones de cultivo descritas. No se detectan variaciones importantes en los índices de madurez y color, contenido en sólidos solubles (azúcares) y acidez. Hay que insistir en que **estos datos son provisionales y deben ser contrastados en años sucesivos**.

Si, en los próximos años, el efecto beneficioso de la malla se confirma, será necesario que las variedades a cubrir reúnan las mismas características que han reunido las del presente ensayo, es decir, un alto precio en el mercado que justifique esta fuerte inversión y pueda ser amortizada en un plazo inferior a 6-7 años, que es el plazo que el fabricante garantiza antes de la degradación del plástico.

AGRADECIMIENTOS

A D. José M^a Sanz, D. Antonio Sánchez, D. José Ruiz y D. J. Antonio Ruiz, de la empresa **LLADRÓ S.A.**

BIBLIOGRAFÍA

- Albadalejo, J., Flaister, H. 1991. Tecnología de forzado en frutales: Un rendimiento probado. *Fruticultura Profesional*, n° 38, 117-121.
- Calabrese, F., De Michele, A., Colajami, L. 1981. Effects of hail protection nets on Washington Navel Orange. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 1981. 1, 207-209.
- Cohen, S., Morshet, J., Le Guillon, L., Simon, J.C., Cohen, M. 1997. Response of citrus threes to modified radiation regime in semiarid conditions. *Journal of Experimental Botany*. 48(306). 35-44.
- Jiménez, M. 1991. El cultivo de tomates bajo invernadero de malla. *Horticultura*. N° 66, 6-18.
- Miguel, A., Serrano, E. 1995. Cultivo de hortalizas bajo malla y cubierta flotante. *Hojas de Divulgación. Dirección General de Investigación y T. Agraria*. C.A.P.A. 1995.
- Savé, R., Biel, C. 1993. Efectos de la sequía edáfica en algunas respuestas fisiológicas de dos variedades de cítricos. *Levante Agrícola*, n° 323, 109-112.



Frutos de Marisol aperados en el interior de la cubierta de malla.