

**COMPORTAMIENTO DE ACOLCHADOS  
BIODEGRADABLES  
EN CULTIVO DE MELÓN  
AL AIRE LIBRE**

**ALBERTO GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA  
J. LÓPEZ MARÍN  
JOSÉ GARCÍA GIL  
M<sup>a</sup> DOLORES HERNÁNDEZ CORONADO**

Centro de Investigación  
y Desarrollo Agroalimentario  
30150 LA ALBERCA (Murcia)

**ROBERTO RODRÍGUEZ GHEZZI**

Departamento de Agronomía  
Universidad Nacional del Sur  
BAHÍA BLANCA (Argentina)

**JUAN A. FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ  
JOSÉ ANTONIO FRANCO**

Universidad Politécnica  
CARTAGENA

**RESUMEN**

Se ha pretendido conocer el comportamiento de un acolchado biodegradable en dos tipos de fabricación, transparente y opaco, bajo túnel de semiforzado aplicados en un cultivo de melón, tipo Piel de sapo, realizado en el Campo de Cartagena (Región de Murcia).

La respuesta térmica es similar en ambos casos, aunque un poco inferior, a la del polietileno transparente de 25 micras de espesor utilizado tradicionalmente.

Los rendimientos agronómicos muestran igualmente conductas paralelas, por lo que, su aplicación desde el punto de vista de las variables citadas podría considerarse.

Faltaría concretar la posibilidad de utilización mecanizada, aparentemente normal, y su nivel de degradación, que será constatado con la acción de prácticas culturales habituales en la zona con aperos en posrecolección.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del melón en la Región de Murcia es uno de los más importantes dentro del abanico de las producciones hortícolas de verano obtenidas al aire libre. Aunque su tecnología ha evolucionado a lo largo del tiempo, así como su infraestructura y medios de cultivo, tradicionalmente se ha caracterizado por sus trasplantes a final de invierno o comienzos de primavera con el fin de recolectar sus primeros frutos coincidiendo con la elevación de las temperaturas. Para ello, y en sus primeras fases de cultivo, se hace necesario colocarles con y bajo pequeñas protecciones adicionales que potencien las condiciones medioambientales, en especial las de carácter térmico; estas pequeñas protecciones han estado constituidas por los túneles de semiforzado no visitables, tipo nantés, etc., y por los acolchados, siendo usados tanto individualmente como combinados, y en todos los casos utilizando láminas de plástico flexible de constitución y espesor diverso.

Estos materiales de protección, de polietileno, polipropileno, etc, aunque sean de pequeño espesor, alrededor de 20 micras para los acolchados y 50 micras para los túneles de semiforzado, van sufriendo degradaciones durante el transcurso del ciclo de cultivo, pero no la suficiente como para que al final del mismo no queden restos en la parcela, siendo enterrados con las labores agrícolas sucesivas y produciendo un impacto medioambiental negativo y contaminante. Con frecuencia la lámina de plástico del túnel se ancla al suelo echando tierra en los faldones a todo lo largo del túnel y cuando la vegetación de la planta en su interior es importante, la ventilación se produce haciendo ventanas en la lámina en vez de levantarla, ya que es mucho más rápido y económico; estos trozos de plástico no se recogen y se incorporan con el tiempo al suelo. Aunque últimamente se propugna hacer la sujeción de la lámina a los arquillos con un trenzado de hilos, que permite levantar el plástico manualmente quedando al final de su etapa de apoyo térmico recogido en la cumbre de los arcos desde donde se retirarán con destino a las plantas de reciclado.

Pero otro problema lo suponen los acolchados, su contacto con el suelo los ensucia mucho, lo que dificulta en extremo su reciclado, además, al quedar debajo de la parte aérea de la planta permanece en el terreno hasta el final del cultivo sin poder retirarlo, y una vez que se llega a este momento, generalmente, todos los restos se labran y se incorporan al suelo; este material plástico que se entierra no se degrada al no estar sometido a la acción de agentes meteorológicos como la luz (radiación ultravioleta) y temperaturas elevadas, que lo envejecerían actuando sobre su estructura química descomponiéndolo.

Ante esta proliferación continuada de materiales residuales, cualquier innovación tecnológica es bien recibida para aliviarla, y dentro de los materiales de acolchado ha aparecido un material biodegradable recomendado para su empleo en acolchados. Pero de estos materiales hemos de conocer además si sus propiedades van a permitir cubrir las necesidades del cultivo, al igual que lo hacen los materiales tradicionales. Para ello, hemos ensayado en un cultivo de melón al aire libre dos tipos de láminas de material biodegradable, una transparente y otra opaca, de color negro, y cuyo efecto hemos comparado con el producido por un acolchado transparente de polietileno, estando en todos los casos los acolchados bajo túnel de semiforzado.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado ha sido Toledo F<sub>1</sub>, correspondiente a los tipos Piel de sapo, cultivar muy vigoroso de color verde intenso con moteado bien marcado que se torna dorado en su madurez, y con buena acogida en el mercado interior.

En cuanto a los acolchados la lámina flexible de film plástico biodegradable esta fabricada partiendo de fécula de maíz, en una gran proporción, a la que se le adiciona sustancias plastificantes naturales. Su nombre comercial es Mater Bi y ha sido desarrollada por los laboratorios Novamont de Novara (Italia); el material transparente tiene un aspecto translúcido y se fabrica en 0,80 m de ancho, y en relación al negro, que también se distribuye con 2 m de ancho, ofrece un color similar al polietileno negro normal. En ambos casos se aprecia un tacto untuoso al tocarlo, presentándose en los dos colores con un espesor alrededor de las 25 micras. Comercialmente se le atribuyen propiedades similares a las de los polietilenos transparentes de uso habitual, como las de inercia térmica, mantenimiento de la humedad en el suelo, efecto herbicida en el de color negro, posibilidad de colocación mecanizada aunque haya que reducir un poco la tensión del rollo con respecto a la ejercida con los polietilenos normales, etc. A estas propiedades se le añade su carácter biodegradable, efecto que se consigue al transformarse bajo la acción del agua y de los microorganismos que se encuentran en el suelo, en CO<sub>2</sub> y agua.

Las dos láminas biodegradables fueron comparadas con un tratamiento de acolchado con polietileno transparente de 100 galgas de espesor, y otro considerado como testigo en el que no se utilizó ningún acolchado.

El trasplante en la parcela experimental de textura arcillo-limosa se realizó el 24 de marzo con planta de cepellón, de bandeja de 150 alvéolos, con cuatro hojas verdaderas. La densidad de plantación fue de 5.000 plantas/ha, dejando 1 m entre plantas y 2 m entre líneas de cultivo. Tras la colocación de acolchados y arquillos para los túneles se realizó el trasplante y a continuación la cobertura de estos; las dimensiones de los túneles fueron de 1 m a la cumbre y 1 m de ancho, de tal manera que entre fila y fila de cultivo quedaba un pasillo de 1 m. La sujeción del plástico de cubierta, polietileno transparente de 200 galgas (50 micras), hecha cruzándolos longitudinalmente con hilo de rafia, permitió ventilar el cultivo sin necesidad de romper el plástico evitando contaminaciones ambientales adicionales.

El sistema de riego fue localizado, utilizando una línea de goteros por línea de cultivo, con una densidad de emisores de 1 emisor/m lineal de manguera, y el cual fue aprovechado para adicionar las aportaciones nutritivas. Los consumos del cultivo se fijaron en 3000 m<sup>3</sup>/ha en cuanto al agua y de 180 UF/ha de nitrógeno, 150 UF/ha de fósforo, 250 UF/ha de potasio y 20 UF/ha de magnesio, en cuanto a las aportaciones nutritivas.

La incidencia de la problemática fitosanitaria, ataques de trips y de pulgón, como plagas, y de oidio y mildiu, como enfermedades fueron resueltos con aportaciones de dicarzol o metiocarb e imidacloprid, en el primer caso, y de pirifenox y nuarimol, para oidio, y, metalaxil o foxetil, para mildiu, en cuanto a las enfermedades fúngicas.

A excepción de la elevación de las cubiertas de los túneles para ventilar el cultivo, al mes de trasplante aproximadamente, no se realizaron otras prácticas culturales. La recolección se realizó de manera usual de acuerdo con el estado de maduración de los frutos.

Para constatar la evolución de los acolchados desde el punto de vista térmico, se colocaron sondas de temperatura, con el sensor a 10 cm de profundidad, en los tres trata-

mientos y en el testigo; las sondas, que se conectaban a un registrador digital de lectura instantánea, fueron controladas a las 8 y 13 horas todos los días, como momentos representativos de las temperaturas máximas y mínimas diarias.

En el aspecto vegetativo se realizaron observaciones, en cuanto a la evolución fenológica de las plantas, para lo que se controlaron dos plantas/repetición, atendiendo a los primeros crecimientos de los brotes, centrándonos en la dimensión del principal y número de ellos, así como a la floración, cantidad y sexualidad de las mismas, e inicios de la fructificación.

El comportamiento productivo se analizó controlando la producción en dos periodos, uno precoz que contemplaba el primer y segundo corte, y otro tardío, que abarcó el tercer y cuarto corte. La calidad de la producción en cuanto a mantenimiento de sus características morfológicas, forma del fruto en relación con el diámetro y su longitud, se estudió en 10 plantas/repetición, así como su contenido en azúcares, con la medida de los grados Brix en el momento de la recolección, utilizando un refractómetro de lectura instantánea.

El diseño agronómico empleado fue de bloques al azar, utilizándose cuatro repeticiones por tratamiento, teniendo cada repetición o parcela elemental 10 m<sup>2</sup>. El criterio estadístico usado en el análisis de datos fue el del test LSD con un nivel de significación del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inercia térmica que han propiciado los acolchados ha mostrado una conducta normal, durante todos los meses, ya que el acolchado de polietileno transparente tradicional ha sido el mayor inductor de calor, por su mejor transparencia a la radiación solar, así como por su mayor consistencia y menor permeabilidad a la pérdida de radiación del suelo; hecho que se ha evidenciado al darse en este tratamiento las temperaturas máximas más elevadas y las mínimas menos bajas.

En cuanto a los acolchados biodegradables también se observa una evolución térmica normal entre ellos, ya que el negro evita que se caliente el suelo a la profundidad del sistema radicular, mientras que el blanco o translúcido deja pasar más la radiación incrementando su gradiente térmico. Y en ambos casos ha lugar decir que el efecto térmico aportado es bueno, estando próximo al del acolchado de polietileno transparente, y alejándose de los valores del testigo, en especial en los primeros dos meses de marzo y abril que es cuando más lo necesita la planta.

La evolución del porte la planta se realizó al mes del trasplante, aproximadamente, encontrando que el número medio de brotaciones por planta era superior en el tratamiento de acolchado con polietileno transparente, con 9,5 brotes/planta, traducándose este mejor vigor en la mayor longitud media de la brotación más desarrolladas de la planta, y que en este caso alcanzó los 74,12 cm. Con respecto a los acolchados biodegradables, y pensamos que se produce en orden a la respuesta térmica conseguida, el número medio de brotaciones por planta fue de 8,25 y 5,75, con un crecimiento de 58,37 y 48,12 cm en blanco o translúcido y en negro, respectivamente. En todos los casos estas magnitudes fueron superiores al testigo no acolchado en el que solo se alcanzaron los 4,12 brotes/plantas y 37,00 cm de longitud media de la brotación mayor.

En esta misma fecha, 27 de abril, se hizo el conteo de flores y se apreció una correspondencia similar a la del crecimiento de las plantas en cuanto a la presencia de flores

masculinas con un número medio de 2,75 en polietileno transparente, 5,12 en biodegradable blanco, 7,12 en biodegradable negro y, finalmente, 1,12 en testigo sin acolchar. La presencia de flores femeninas fue más relativa y solo encontramos, como número total de las ocho plantas seguidas en el tratamiento, 2 en polietileno transparente, 1 en cada uno de los acolchados biodegradables, y ninguna en testigo sin acolchar.

En cuanto a la fructificación comienza a apreciarse el cuajado de frutos el 7 de mayo, habiendo una distribución irregular que no permite establecer diferencias entre tratamientos. Aunque se hicieron conteos semanales intermedios hasta el 24 de mayo, tampoco hay observaciones de relevancia; en esta fecha, como número medio de frutos viables por plantas tenemos en acolchado biodegradable negro 3,50 frutos, con un máximo de 6 frutos por planta, en acolchado biodegradable blanco y en polietileno transparente 4,37 frutos, con máximas de 5 y 7 frutos por planta, y en testigo sin acolchar 4,50 frutos, con un número máximo de 8 frutos/planta. Pensamos que este mayor número de frutos en el testigo sin acolchar está propiciado por el descenso de temperatura que presenta el suelo y que no produce fenómeno de abortado de frutos.

Aunque hay algunos frutos muy aislados que podrían haber sido cosechados con anterioridad, la recolección se inicia el 21 de junio, dando un corte inicial a los 87 días del trasplante, y un segundo a los 92 días; la producción de estos dos cortes es la considerada como producción precoz, (Cuadro 1). El tercer corte se dio a los 100 días y el cuarto a los 116, estimándose estos dos últimos cortes como producción tardía (Cuadro 1).

Dentro de la producción total (Cuadro 1), la correspondiente al periodo precoz presenta una similitud tanto en número de frutos como en el peso total de los mismos menos en el tratamiento biodegradable blanco; en el periodo de recolección tardía se nota un decaimiento importante de la producción, especialmente en biodegradable negro. En cuanto a los rendimientos obtenidos (Cuadro 1), igualmente se encuentran muy próximos entre sí, aunque el biodegradable blanco es el tratamiento en el que se consigue menor rendimiento.

La calidad de la producción, controlada más estrictamente en una nuestra representativa por tratamiento, arrojó unos pesos medios de frutos (Cuadro 2), que muestran diferencias significativas entre tratamientos, siendo los más elevados los de los tratamientos testigo y con acolchado transparente, en producción precoz, y en todos los casos superiores a los 10 kilos. En producción tardía, con presencia de diferencias significativas, hay dos tratamientos, biodegradable negro y testigo, que dan pesos por debajo de los dos kilos, que es el prescrito del cultivar.

Con respecto al volúmen del fruto (Cuadro 2), en general, son ligeramente superiores en todos los tratamientos en la producción precoz que en la producción tardía, estimados tanto en su longitud como en su anchura; en cuanto a la diferencia entre tratamientos dentro de la producción precoz, existen diferencias significativas entre ellos, aunque desde la óptica comercial no sean notables. Esta tendencia es similar en producción tardía, observándose igualmente diferencias significativas en las dos variables, longitud y diámetro.

Con respecto a la relación longitud/diámetro (L/D), (Cuadro 2), los coeficientes obtenidos son en todos los casos superiores al considerado como apropiado para la cultivar Toledo, y que es de 1,40; ello indica que los frutos obtenidos son más largos que los habituales en función del diámetro dado. Aunque los incrementos sean mínimos, se aprecia que tanto los frutos recolectados en los tratamientos biodegradable negro y testigo, tanto en producción precoz como en tardía, son los mayores.

El contenido en azúcares (Cuadro 2) pensamos que al estar sus valores tan próximos no ha sido influido por el tipo de tratamiento de acolchado empleado, aunque queda ligeramente por debajo de lo típico de la variedad.

La evolución del proceso degradativo de los acolchados específicos se está produciendo lentamente y se nota la menor estabilidad estructural de estas láminas en comparación con la lámina de polietileno transparente, que en el mes de septiembre se aprecia más consistente. Aunque los valores reales de las propiedades físicas se deben realizar en laboratorio (datos no presentados) y el seguimiento de la degradación definitiva se realizará a lo largo del tiempo.

Finalmente cabe decir que desde el punto de vista agronómico los dos acolchados biodegradables, y aunque el negro no se utilice normalmente en melón, presentan unas características que le permitan ser utilizados perfectamente en este tipo de cultivo, no apreciándose diferencias notables entre tratamientos, quedando pendiente ajustar el precio y su repercusión en los gastos de cultivo, aunque tratándose de la preservación del medio ambiente quede justificada su inversión. Hemos de añadir que el comportamiento del cultivo ha quedado un poco por debajo del normal, pero parece ser que el cultivar Toledo se ha mostrado irregular durante esta campaña.

Cuadro 1

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL

TRATAMIENTOS	PRODUCCIÓN PRECOZ			PRODUCCIÓN TARDÍA			RENDIMIENTO
	Nº frutos	Peso total (g)	Peso medio fruto (g)	Nº frutos	Peso total (g)	Peso medio fruto (g)	(kg/ha)
TSF + NB .....	42,75	85.240	1993,9	9,25	17,595	1902,0	10.283,5
TSF + BB .....	28,50	59.285	2076,6	17,25	35,815	2076,1	9.500,0
TSF + PETr.....	38,25	75.625	1977,1	18,50	32,305	1746,1	10.793,0
TSF + Testigo..	42,00	86.355	2056,0	16,00	27,295	1705,0	11.365,0

La presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas al nivel del 5%.

Cuadro 2

PARTICULARIDADES DE LA CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL (MUESTREO EN 10 FRUTOS/REPETICIÓN < > 40 FRUTOS/TRATAMIENTO)

Producción Precoz TRATAMIENTOS	PESO MEDIO (g)	LONGITUD (L) (cm)	DIÁMETRO (D) (cm)	RELACIÓN L/D	°BRIX
TSF + NB .....	2.092 ab	24,14 c	13,22 ab	1,82	12,30
TSF + BB .....	2.035 a	22,90 ab	12,89 a	1,77	13,54
TSF + PETr .....	2.173 abc	23,66 bc	13,33 ab	1,77	12,98
TSF + Testigo.....	2.281 c	24,39 c	13,69 b	1,78	11,54
Producción Tardía TRATAMIENTOS	PESO MEDIO (g)	LONGITUD (L) (cm)	DIÁMETRO (D) (cm)	RELACIÓN L/D	°BRIX
TSF + NB .....	1.949 ab	21,93 d	11,75 ab	1'86	13'32
TSF + BB .....	2.241 c	21,40 cd	12,35 b	1'73	12'96
TSF + PETr .....	2.118 bc	19,77 ab	12,55 b	1'57	12'70
TSF + Testigo.....	1.791 a	20,69 bc	11,12 a	1'86	12'60

La presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas al nivel del 5%.